

DESEMPENHO DE EDIFÍCIOS COM BASE EM “NÍVEIS DE SERVIÇO”

Caso da NBR 15575

JOÃO MIGUEL PORTELA MARQUES CALHEIROS CRUZ

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

JUNHO DE 2014

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2013/2014

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2013/2014 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2014.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho, desde a sua conjectura e delineamento inicial até à correspondente finalização e entrega, deve-se, em grande parte, às inúmeras contribuições, mais ou menos técnicas, que várias pessoas e intervenientes, direta ou indiretamente, prestaram. Assim, expresso os mais sinceros agradecimentos àqueles que, devido ao seu apoio, opinião ou transmissão de conhecimentos, me ajudaram e incentivaram a concluir este trabalho, a quem eu dedico.

- Ao Sr. Professor Doutor Rui Calejo Rodrigues, pela orientação, atenção e disponibilidade incondicionais. Pela ajuda nas tomadas de decisões mais difíceis e pelo ânimo e palavras encorajadoras, nunca esquecidas. Pelo privilégio que foi aprender e trabalhar com alguém tão devoto ao trabalho e sempre presente e vocacionado para ajudar.

- Ao Sr. Engenheiro Cláudio Teixeira, da empresa brasileira *Quartzo Incorporadora*, pela disponibilidade e preocupação constante em ajudar e contribuir para a melhoria e aperfeiçoamento do meu trabalho, bem como por me ter facultado os projetos e transmitido, aos intervenientes relevantes, as minhas dúvidas e questões. Obrigado pelo zelo e pelo tempo concedido.

- A todos os meus amigos, pela companhia e pelos momentos de diversão e descontração, muitas vezes precisos. Um obrigado especial ao José Maria Sousa Soares, não só pela amizade, mas também pelo auxílio e conselhos prestados, quando necessários e sempre bem-vindos.

- Por fim, quero deixar um profundo agradecimento à minha família, pelo amor, dedicação e educação. Pelo conforto e consolação encontrados na vossa companhia, pelo ânimo, encorajamento, confiança e paciência nesta jornada muito longa.

- À minha mãe, pelo enorme amor e presença irredutível, pelo tempo que me foi e é dedicado, pela exigência e vontade, nobre e briosa, em tornar-me melhor.

- Ao meu pai, principal razão pela escolha do tema desta dissertação, pelo esforço e cuidados tomados na promoção e concretização deste trabalho. Pelo permanente exemplo, orientação, instrução, pragmatismo e experiência, muitas vezes precisos e sempre desejados.

- Ao meu irmão, pela nossa fraternidade, pelo afeto e confiança depositados. Por me acompanhar sempre nos melhores momentos.

Muito Obrigado.

RESUMO

A República Federal do Brasil aprovou um documento normativo de desempenho de edifícios com base em níveis de serviço, que não é habitual em mais nenhum país. Assim, a presente dissertação visa estudar, interpretar e dar a conhecer a NBR 15575.

Tendo em conta a atual diáspora que assola a engenharia civil em Portugal, pretende-se, desta forma, contribuir para uma maior adaptação dos profissionais de engenharia de civil ao mercado de trabalho Brasileiro. Como caso de estudo, procede-se a uma análise tecnológica e à verificação da conformidade de um projeto, relativo a um empreendimento de baixa renda no Brasil, à luz do referido documento.

Deste modo, este trabalho consiste numa pesquisa e crítica a uma parte da legislação da construção brasileira, abordando diferentes aspetos legais, sociais, tecnológicos e correspondentes particularidades.

Analizada a norma e outros documentos legislativos relevantes, procede-se à aplicação ao caso de estudo e à consequente verificação e avaliação face às exigências estipuladas segundo três perspetivas – “cumpre”; “não cumpre”; “o que fazer em caso de incumprimento”.

Realizada a análise tecnológica ao empreendimento apresenta-se, sumariamente, uma síntese das conclusões obtidas, seguida de algumas considerações e interpretações especulativas, quanto à possibilidade de se adotar um documento, com âmbito semelhante, no nosso país.

PALAVRAS-CHAVE: Nível de Desempenho, Norma de Desempenho, Requisito, Critério, Área Exigencial.

ABSTRACT

The Federal Republic of Brazil approved a normative document about the performance of buildings based on service levels, unusual in any other country. Therefore, this thesis aims to study, interpret and expose the NBR 15575.

Considering the current diaspora plaguing civil engineering in Portugal it is intended, this way, to contribute to a greater adaptation of civil engineering professionals to the Brazilian labour market. As a case study, a technological analysis and verification of the conformity of a project, regarding a low budget construction initiative, is presented, in the light of the referred document.

Thus, this work consists of researching and criticizing parts of the Brazilian construction legislation, by addressing different legal, social and technological aspects, besides considering the relevant particulars.

Analysed the norm and other pertinent legislative documents, this dissertation proceeds to the application of the case study and subsequent verification and evaluation concerning the stipulated requirements, under three perspectives – “meets them”; “fails to meet them”; “what to do if they don’t comply”.

Performed the technological analyses of the project, a briefly summary of conclusions is presented, followed by some considerations and speculative assumptions regarding the possibility of adopting a document, with similar scope, in our country.

KEYWORDS: Level of Performance, Performance Standard, Requirement, Criteria, Exigencial Area.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. PROBLEMÁTICA	1
1.2. OBJETIVO	2
1.3. ÂMBITO	2
1.4. MOTIVAÇÃO	2
1.5. ENQUADRAMENTO	3
1.5.1. POLÍTICO	3
1.5.2. ECONÓMICO	4
1.5.3. SOCIAL	4
1.5.4. CULTURAL	4
1.6. METODOLOGIA	5
1.7. ESTRUTURA	5
2. Manutenção e Desempenho de Edifícios em Serviço	7
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	7
2.2. CONCEITOS	7
2.2.1. MANUTENÇÃO	7
2.2.2. MANUTIBILIDADE/MANUTENIBILIDADE	8
2.2.3. VIDA ÚTIL	10
2.2.4. DURABILIDADE	11
2.2.5. DESEMPENHO	11
2.2.5.1. Requisitos de Desempenho	12
2.2.5.2. Critérios de Desempenho	12
2.2.5.3. Especificações de Desempenho	12
2.2.6. MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO (MUOM)	14
2.3. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	14
2.3.1. COMUNICADOS TÉCNICOS E GUIAS ORIENTADORES	14

2.3.2. NORMAS.....	15
2.3.3. TESES.....	15

3. Legislação Brasileira – A Norma de Desempenho: NBR 15575.....17

3.1. OBJETIVO	17
3.2. CARACTERÍSTICAS E PARTICULARIDADES	17
3.3. ÂMBITO E ORGANIZAÇÃO.....	18
3.4. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO	19
3.4.1. NÍVEIS DE DESEMPENHO	20
3.4.2. ÁREAS EXIGENCIAIS.....	20
3.5. ANÁLISE DA NBR 15575	21
3.5.1. DESEMPENHO ESTRUTURAL	21
3.5.2. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	22
3.5.3. SEGURANÇA NO USO E NA OPERAÇÃO.....	23
3.5.4. ESTANQUEIDADE.....	23
3.5.5. DESEMPENHO TÉRMICO	24
3.5.6. DESEMPENHO ACÚSTICO	24
3.5.7. DESEMPENHO LUMÍNICO	25
3.5.8. DURABILIDADE E MANUTIBILIDADE	25
3.5.9. SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR.....	26
3.5.10. FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE	27
3.5.11. CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO.....	27
3.5.12. ADEQUAÇÃO AMBIENTAL	28
3.6. COMENTÁRIOS E ESCLARECIMENTOS	28
3.6.1. GERAIS	29
3.6.2. ÁREAS EXIGENCIAIS.....	33
3.6.2.1. Desempenho Estrutural.....	33
3.6.2.2. Segurança contra Incêndio	34
3.6.2.3. Segurança no Uso e na Operação.....	34
3.6.2.4. Estanqueidade.....	35
3.6.2.5. Desempenho Térmico	36
3.6.2.6. Desempenho Acústico.....	37

3.6.2.7. Desempenho Lumínico.....	37
3.6.2.8. Durabilidade e Manutibilidade	38
3.6.2.9. Saúde, Higiene e Qualidade do Ar	39
3.6.2.10 Funcionalidade e Acessibilidade	40
3.6.2.11 Conforto Tátil e Antropodinâmico.....	41
3.6.2.12 Adequação Ambiental	41
3.6.3. CONCLUSÕES.....	42

4. Caso de Estudo – Aplicação da NBR 15575 a um Projeto Brasileiro

43

4.1. INTRODUÇÃO	43
4.2. O EMPREENDIMENTO	43
4.3. AVALIAÇÃO DO PROJETO	45
4.3.1. METODOLOGIA.....	45
4.3.2. RESULTADOS.....	46
4.3.3. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES	48

5. Síntese dos Conhecimentos e Conclusões

53

5.1. ÂMBITO E APLICABILIDADE DA NBR 15575.....	53
5.2. ADAPTAÇÃO PARA O MERCADO PORTUGUÊS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	54

Bibliografia.....	55
--------------------------	-----------

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Tipologia das Operações de Manutenção	8
Figura 2 - Relação entre a Vida Útil e os vários parâmetros que definem o comportamento de um Edifício	10
Figura 3 - Desempenho de um edifício ao longo da sua Vida Útil	12
Figura 4 - Influência das Operações de Manutenção na Vida Útil de um Edifício	14
Figura 5 - Organização e Desenvolvimento Geral da NBR 15575	18
Figura 6 - Exemplo de um Quadro-Síntese da NBR 15575	20
Figura 7 - Vida Útil de Projeto exigida para os vários sistemas e tendo em conta os diferentes níveis de desempenho	26
Figura 8 - Estrutura, legendada, de um quadro-síntese	29
Figura 9 - Distribuição da aplicabilidade de todos os critérios da norma	31
Figura 10 - Facilidade de aplicação dos critérios da norma a projetos	31
Figura 11 - Facilidade de aplicação dos critérios da norma a obras	32
Figura 12 - Grau de aplicabilidade de todos os critérios da norma	32
Figura 13 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho	33
Figura 14 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho	34
Figura 15 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho	35
Figura 16 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho	36
Figura 17 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho	36
Figura 18 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho	37
Figura 19 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho	38
Figura 20 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho	39
Figura 21 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho	40
Figura 22 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho	40
Figura 23 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho	41
Figura 24 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho	41
Figura 25 - Distribuição de todos os critérios da norma, por nível de desempenho	42
Figura 26 - Vista em corte do projeto, numa direção	43
Figura 27 - Vista em corte do projeto, numa direção	44
Figura 28 - Vista geral da implantação	44
Figura 29 - Vista em planta de um lote	45
Figura 30 - Vista em alçado de um lote	45

Figura 31 - Exemplo da estrutura das listas de verificação	46
Figura 32 - Cumprimento do projeto face à norma, para cada área exigencial.....	47
Figura 33 - Distribuição da informação recebida, quanto ao atendimento do projeto face à norma	48
Figura 34 - Distribuição da informação recebida, para toda a norma.....	49
Figura 35 - Grau de cumprimento total, do projeto face à norma	49
Figura 36 - Exemplo de um perfil de serviço aplicado a um edifício de Classe Intermédia (I)	51

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Âmbito e organização das diferentes partes da norma quanto às exigências correspondentes.....	19
Quadro 2 - Organização e Âmbito da Área Exigencial	22
Quadro 3 - Organização e Âmbito da Área Exigencial	22
Quadro 4 - Organização e Âmbito da Área Exigencial	23
Quadro 5 - Organização e Âmbito da Área Exigencial	24
Quadro 6 - Organização e Âmbito da Área Exigencial	24
Quadro 7 - Organização e Âmbito da Área Exigencial	25
Quadro 8 - Organização e Âmbito da Área Exigencial	25
Quadro 9 - Organização e Âmbito da Área Exigencial	26
Quadro 10 - Organização e Âmbito da Área Exigencial	27
Quadro 11 - Organização e Âmbito da Área Exigencial	27
Quadro 12 - Organização e Âmbito da Área Exigencial	28
Quadro 13 - Organização e Âmbito da Área Exigencial	28

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

CT – Capacidade Térmica [$\text{kJ}/(\text{m}^2.\text{K})$]

U – Coeficiente de Transmissão Térmica [$\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$]

FLD – Fator de Luz Diurna

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AFNOR – Association Française de Normalisation

EN – European Standard

ISO – International Organization for Standardization

MUOM – Manual de Uso, Operação e Manutenção

NP – Norma Portuguesa

1

INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMÁTICA

Atualmente, no mercado da construção habitacional, a existência de um referencial único de critérios exigenciais pressupõe que, numa nação, todos os edifícios têm apenas um nível de desempenho, um padrão enquadrador da resposta às várias exigências que devem ser cumpridas.

Em Portugal, a construção de qualquer edifício habitacional, obedecendo, naturalmente, a todas as normas e legislação europeias e nacionais que permitam uma correta e segura execução e funcionamento, não efetua nem requer qualquer diferenciação entre os vários sistemas e componentes integrantes e demais elementos constituintes do edifício, para projetos com orçamentos, dimensões e, consequentemente, níveis de qualidade distintos. Como tal, no nosso país, também não é promovido um controlo, normalização e avaliação do nível de desempenho de um dado edificado habitacional, quer do ponto de vista do seu funcionamento quer do comportamento em serviço.

Em consequência, aquando da ausência de referenciais mais abrangentes e com diversos níveis, verifica-se um desequilíbrio face aos diferentes aspetos, condicionalismos e sistemas construtivos, que se repercute num funcionamento tendencioso do mercado, dando origem a inúmeros problemas e levantando algumas questões:

- Quais as opções políticas relativas à construção habitacional?
- Existe ou não “habitação social”?
- Existe ou não “habitação de luxo”?
- Quais as diferenças, se efetivamente existirem, entre os diferentes tipos de habitação?

De facto, habitações de baixo e alto custo não têm, necessariamente, níveis exigenciais baixos e altos, respetivamente, e a publicidade enganosa ao luxo advém, precisamente, da não existência desta diferenciação.

O decreto-lei 53/2014, que flexibiliza as exigências técnicas em algumas operações de reabilitação, não vem mais do que introduzir um “nível de serviço” de baixo de perfil sem, contudo, o assumir.

Em contraste, foi criada no Brasil, com base na ISO 15686, a norma brasileira, NBR 15575, que pretende ponderar e estabelecer requisitos e critérios de desempenho a serem cumpridos para os diferentes tipos de edifícios habitacionais. Apresenta-se como um procedimento de avaliação do desempenho de sistemas construtivos, mediante a atribuição de níveis de serviço (Mínimo; Intermédio; Superior).

Deste modo, é perceptível a utilidade e importância que pode advir de uma aprendizagem, entendimento e recolha de informação acerca desta norma, no mercado da construção brasileiro, para, posteriormente, se tentar transpor esta metodologia para o nosso país, como um mecanismo de sustentabilidade e

promoção de um padrão funcional e de uma maior coerência entre os projetos e as utilizações a que se propõem. Por outro lado, pode ainda permitir, a profissionais portugueses que veem no Brasil uma oportunidade de carreira, a possibilidade, com o contributo desta dissertação, de ficarem munidos de competências profissionais concorrenciais.

1.2. OBJETIVO

Face ao problema exposto e situando-o no contexto atual da indústria da construção em Portugal, este trabalho pretende compreender e analisar a legislação brasileira de avaliação do desempenho, procurando focar e comentar, com espírito crítico, as suas características e especificidades, bem como empregá-la na validação e apreciação tecnológica de um projeto, comentando a sua aplicabilidade.

Neste caso, dois objetivos fundamentais serão, então, cumpridos:

- a) Estudar e explicitar a metodologia da NBR 15575;
- b) Avaliar a aplicabilidade da norma na validação e classificação de um projeto;

1.3. ÂMBITO

Dada a abrangência de aspetos, sistemas e pormenores, mais ou menos técnicos, que são abordados e considerados pela NBR 15575, o presente trabalho de investigação desenvolve-se, ainda que de um modo geral e pouco específico, no âmbito de todas (ou quase todas) as diferentes áreas da engenharia civil, referentes a edifícios de habitação:

- Desempenho estrutural;
- Segurança contra incêndio;
- Segurança no uso e na operação;
- Estanqueidade à água;
- Desempenho térmico;
- Desempenho acústico;
- Desempenho luminoso;
- Durabilidade dos materiais;
- Facilidade de manutenção;
- Saúde, higiene e qualidade do ar;
- Funcionalidade e Acessibilidade;
- Conforto tátil e antropodinâmico;
- Adequação ambiental.

De notar que, considerando a amplitude do “universo” de conhecimento estudado, apenas as componentes tecnológicas, sob uma análise comparativa, serão estudadas.

1.4. MOTIVAÇÃO

Tendo em conta a atual situação do mercado da construção civil português, pode vir a ser uma mais-valia a adoção de normas que avaliem o desempenho de habitações coletivas em propriedade horizontal, a serem construídas ou remodeladas, pela atribuição de diferentes níveis qualificativos. Tal classificação terá, antecipadamente, influência direta no projeto e, conseqüentemente, no preço do imóvel, e ditará a distinção entre os mesmos, quanto à sua tipologia e qualidade geral.

Hoje em dia, o desenvolvimento de empreendimentos baseados num único modelo exigencial de desempenho propicia um desequilíbrio do mercado através da inflação dos preços de edifícios ditos de “luxo”, cujas componentes constituintes, por vezes, em nada se diferenciam das existentes nos demais. Nesse sentido, também os edifícios de “baixo custo” ou “habitação social” não são construídos atendendo a critérios que conduzam à adequabilidade de sistemas, materiais e equipamentos, quanto ao custo, durabilidade e funcionamento, dado o âmbito global em que se enquadram.

Pelos motivos referidos, o tema em que esta tese assenta poderá contribuir para o desenvolvimento do setor, tendo em conta estas distinções e, conseqüentemente, para a certificação de que tal desenvolvimento ocorre de forma sustentável, promovendo uma otimização dos diversos recursos necessários.

Numa perspetiva de interesse pessoal, a adoção deste tema centrou-se, não apenas na possibilidade de melhor compreender e dominar diversos conceitos e métodos da engenharia civil, dada a abrangência de âmbitos, mas também no facto de permitir estudar e analisar legislação inédita, de um país estrangeiro atualmente em crescimento, e, acima de tudo, por, quiçá, viabilizar a contínua investigação desta norma e sua conseqüente adoção, contribuindo, como tal, para uma positiva mudança de cenário.

Deste modo, de acordo com os argumentos anteriormente expostos, este trabalho e metodologia por ele defendida poderão servir, aliados a uma mudança geral de atitude, filosofia e métodos de planeamento e gestão por parte dos diferentes intervenientes do setor, como um catalisador para um crescimento (ainda que limitado) do mercado e, conseqüentemente, fazer face à diáspora que assola a indústria.

1.5. ENQUADRAMENTO

A adoção de uma legislação deste tipo acarreta ramificações frutíferas num contexto político e económico uma vez que, apesar de requerer aceitação por parte dos agentes responsáveis, tem um impacto macroeconómico favorável, promovendo um melhor enquadramento do mercado face aos diferentes requisitos e exigências, evitando desequilíbrios e disparidades quer na construção como na venda e compra. Tem também implicações no campo social e cultural – a construção e classificação com base em níveis de qualidade implicará uma mudança de materiais, sistemas, e outros fatores, que poderão alterar a perceção espacial de conforto estando, como tal, dependentes da aceitação da sociedade, e procurando, nessa perspetiva, cumprir os critérios sociais de satisfação e atratividade.

Posto isto, olhando para a realidade brasileira, onde a norma entrou em vigor em julho de 2013 (após um período de ensaio de 2 anos) e, em consequência, a que todo o projeto, aprovado em data posterior, deve obedecer, denotam-se e perspetivam-se algumas repercussões tendo em conta diversos enquadramentos, que se expõem nos pontos seguintes:

1.5.1. POLÍTICO

A implementação de uma norma que estabelece um padrão orientador dos requisitos a serem cumpridos pelos edifícios habitacionais, para 3 níveis exigenciais distintos, abrange uma série de contornos políticos, dos quais se destacam:

- Classificação das habitações quanto ao seu desempenho e respetivos sistemas construtivos, materiais e equipamentos, a partir da qual o mercado imobiliário se gere e comporta.
- Condições mínimas de conforto, habitabilidade e outros aspetos, para além dos estruturais, a serem sempre cumpridas, credibilizando apostas políticas de baixos custos (nível mais baixo - Mínimo) como é o caso, no Brasil, do programa “Minha Casa, Minha Vida”.

- Facilidade de resolução de processos jurídicos entre o comprador/consumidor e o construtor, dada a “hierarquização” e organização da norma – aferindo-se, rapidamente, se o desempenho mínimo foi cumprido – e o seu carácter punitivo, se verificado incumprimento.
- Atendimento a questões de sustentabilidade através da homologação, utilização e gestão de métodos, recursos e materiais adequados às atuais políticas ambientais e procurando racionalizar as suas quantidades de acordo com o projeto, não negligenciando os padrões mínimos de conforto e funcionamento.

1.5.2. ECONÓMICO

Tendo em conta o que já foi referido, a NBR 15575 contribui para um equilíbrio do mercado imobiliário uma vez que o custo de um imóvel passa a depender diretamente do nível de desempenho que lhe foi atribuído. Assim, uma casa dita de “luxo” terá, obrigatoriamente, que apresentar a mais alta classificação com base na norma (aliás, será de se esperar que, para possuir o estatuto “de luxo”, uma dada propriedade tenha de ter sido edificada com vista a obedecer aos critérios exigenciais mais rigorosos) sendo, justificadamente, o seu preço mais elevado do que o de uma habitação “corrente”, com desempenho “intermédio” (I).

No que toca a habitação social (ou de baixo custo) seria de se pensar que, a implementação de tal legislação, acarretaria um aumento de custos, quer aquando da elaboração de um projeto mais detalhado e exigente, quer no processo construtivo, pela utilização de métodos, ensaios e materiais mais dispendiosos. Este cenário, no entanto, é refutado por vários intervenientes do setor, que defendem uma equivalência de custos (a longo prazo) por, no âmbito da norma respeitante ao desempenho mínimo, serem consideradas soluções económicas mas duráveis, procurando mitigar a necessidade e o custo das operações de manutenção.

Interessa ainda referir que o principalmente foco da NBR 15575 se deve ao funcionamento em vida útil do projeto dando, consequentemente, alguma relevância à sustentabilidade, nomeadamente, à durabilidade e facilidade de operações de manutenção, contribuindo, assim, para a redução destes custos operativos.

1.5.3. SOCIAL

A elaboração deste referencial de análise de desempenho, considerando os seus objetivos fundamentais quanto à habitabilidade, segurança e sustentabilidade, desenvolveu-se com vista a atender os requisitos e condições dos seus usuários centrando-se, para tal, em diversos problemas sociais. Contudo, apesar da concentração de esforços no sentido de contribuir para o direito a habitações dignas e sustentáveis (independentemente da sua tipologia) não se deve desprezar o incremento de custos de construção inerentes que, obrigatoriamente, transparecem para o consumidor. Como tal, conforme o que já foi dito, uma mudança de atitudes (neste caso, de métodos e padrões) é, necessariamente, sucedida por um período de habituação.

1.5.4. CULTURAL

De um ponto de vista cultural, a aplicação da norma de desempenho, aliada a um movimento como o “Minha Casa, Minha Vida” (programa de investimento, por parte do Estado Brasileiro, na construção de 2 milhões de casa de baixo custo) que, em todo caso, luta por se afirmar como uma “imagem de

marca” das políticas brasileiras, implica um despovoamento considerável de inúmeras favelas as quais, por bons ou maus motivos, constituem um marco cultural brasileiro.

1.6. METODOLOGIA

O presente trabalho divide-se em duas partes fundamentais, sendo a primeira respeitante à norma alvo de estudo e correspondente compreensão e esclarecimento, e a segunda à aplicação da mesma norma na análise tecnológica e classificação de uma habitação de baixo custo, no estado de Minas Gerais, no Brasil.

Assim, serão elaborados quadros-sínteses, para cada um dos 13 elementos exigenciais da construção, que dividem a norma nos seus temas e áreas mais fundamentais, e sumarizem os aspetos e critérios por eles postulados e que devem ser obedecidos, para os diferentes níveis de qualidade.

Com base nesses quadros, proceder-se-á à realização da análise tecnológica e respetiva avaliação, através de inúmeras listas de verificação (*checklists*), que se desenvolveram neste trabalho, para cada elemento estrutural e tecnológico, seguindo-se a atribuição de uma classificação, fundamentada no que foi apreciado e concluído e de acordo com um índice de cumprimento (a ser concebido).

Toda esta metodologia de trabalho assentará numa interpretação e respetiva comparação de dados baseando-se, para isso, nas vertentes do “método científico” que a possibilitem. De um modo geral consiste em:

- Observação e interpretação de dados ou métodos;
- Reflexão e comentário ao que foi estudado;
- Aplicação do que foi aprendido;
- Análise comparativa face a outros métodos e/ou projetos;
- Elações tiradas e outras perspetivas.

1.7. ESTRUTURA

O segundo capítulo deste trabalho aborda âmbitos e clarifica conceitos técnicos relacionados com a problemática estudada e indispensáveis à realização desta tese.

No terceiro capítulo desta dissertação são abordados todos os estudos teóricos relativos à legislação Brasileira, com especial detalhe na NBR 15575, nomeadamente: características e particularidades, objetivo, âmbito e diferentes critérios, especialidades abrangidas e níveis exigenciais da análise de desempenho.

O quarto capítulo respeita a caracterização do projeto de um edifício de habitação coletiva quanto ao seu processo construtivo e especificidades, bem como a verificação do desempenho, de acordo com a norma, evidenciando a metodologia utilizada, os resultados obtidos e as ações a tomar, caso necessárias.

No quinto e último capítulo são apresentadas as conclusões alcançadas juntamente com a síntese de todo o processo de investigação e desenvolvimento, bem como as perspetivas de evolução e outros comentários pertinentes.

2

Manutenção e Desempenho de Edifícios em Serviço

2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAS

Este capítulo centra-se na apresentação e esclarecimento, em síntese, de diversos conceitos e definições empregados, direta ou indiretamente, ao longo deste trabalho e necessários à sua compreensão. É ainda efetuada uma revisão da bibliografia utilizada para o desenvolvimento do tema estudado.

2.2. CONCEITOS

O tema em que esta dissertação assenta refere-se ao comportamento de um edifício em serviço que, por sua vez, não é mais do que a reação funcional do mesmo, em termos qualitativos e quantitativos, face à ação de diversos agentes, solicitadores das suas capacidades implícitas e mecânicas, ao longo de um dado período de tempo. É neste domínio que se destaca a norma alvo de estudo e a problemática inerente à sua utilização para a avaliação e classificação do desempenho

Desta forma, o comportamento de edifícios em serviço implica o esclarecimento dos seguintes conceitos.

2.2.1. MANUTENÇÃO

De acordo com a EN 13306, manutenção “é a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou a repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida.”

Em adição à definição normalizada, pode-se definir este conceito como sendo “o conjunto das ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e instalações, garantindo que são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certos, de acordo com as boas práticas técnicas e exigências legais, de forma a evitar a perda de função ou redução do rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, e tudo a um custo global otimizado” (Cabral, J.P.S., 2009).

Tendo em conta estas noções e contextualizando-as na indústria da construção, pode-se entender, simplificada, que a manutenção de edifícios de habitação advém da necessidade de existência de um padrão funcional, exigido pelos utilizadores, face a requisitos de conforto, habitabilidade e funcionalidade, que devem continuar a ser cumpridos ao longo da vida útil do edifício. Consiste, deste modo, na “combinação de todas as ações técnicas e administrativas com o objetivo de reter em... ou,

devolver a... elementos e componentes um estado que lhes permita desempenhar as funções para que foram projetados” (Rodrigues, R.M.G.C., 1989).

As operações de manutenção apresentam metodologias e naturezas diferentes caso sejam executadas antes da ocorrência da patologia (carácter preventivo) ou após a sua manifestação (carácter corretivo).

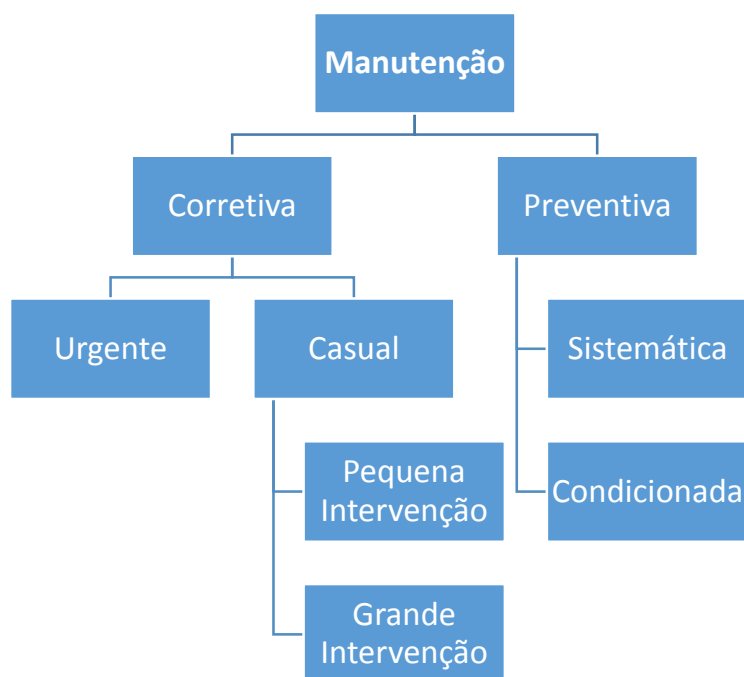


Figura 1 - Tipologia das Operações de Manutenção

As medidas corretivas a tomar, tendo em conta a natureza e grau de severidade das anomalias observadas, podem ter que ser realizadas urgentemente ou, caso contrário, requererem pequenas ou grandes intervenções.

Por outro lado, as medidas preventivas podem ser adotadas de forma sistemática, mediante agendamento, elaborado tendo em conta diferentes aspetos (vida útil do projeto, características e durabilidades dos materiais e dos sistemas, entre outros), ou de forma condicionada, mediante análises ao estado efetivo dos elementos do edificado.

2.2.2. MANUTIBILIDADE/MANUTENIBILIDADE

Manutibilidade, ou manutenibilidade (como aparece na NBR 15575), em português do Brasil, refere-se à facilidade de um dado componente em ser mantido, à facilidade com que, determinado componente, sistema ou material, é sujeito às operações de manutenção e, desse modo, reparado.

No contexto da gestão da manutenção, tendo em conta as áreas do conhecimento e conceitos por ela abordados, a manutibilidade surge, de acordo com a N.P. 3003-14, como “a capacidade de uma unidade funcional, dentro de certas condições de utilização, ser mantida ou reposta num estado que lhe permita desempenhar uma função requerida, quando a manutenção é realizada em condições determinadas, com os procedimentos e os meios prescritos”.

Também a AFNOR (Association Française de Normalisation), com algumas similaridades, descreve a manutibilidade como sendo a “probabilidade de restabelecer a um sistema as suas condições de funcionamento específicas, em limites de tempo desejados, quando a manutenção é conseguida nas condições e com os meios prescritos”.

Atendendo ao âmbito evidenciado, devem ser tidos em conta alguns **critérios**, aquando do momento de seleção do investimento, que promovam uma maior facilidade de manutenção:

Ligados à **conceção**:

- Intercambialidade: normalização dos componentes, padronização dos equipamentos e dos sistemas;
- Indicadores de desgaste, de falha e definição de seus patamares;
- Modularidade;
- Contadores de utilização;
- Tecnologias conhecidas;
- Tempo de localização, de diagnóstico e de reparação;
- Tempo de desmontagem (acesso, ferramentas especiais...)
- Regulações complexas de reposição.

Ligados à **gestão do utilizador**:

- Homogeneidade do parque tecnológico;
- Configuração do *layout*;
- Meios de manutenção.

Ligados à **informação**:

- Qualidade e extensão dos *dossiers* técnicos de máquinas e equipamentos disponibilizados pelos fabricantes;
- Normas de instalação, manutenção e utilização.

Ligados aos **fornecedores**:

- Evolução dos modelos de fabrico;
- Eficácia e seriedade do serviço pós-venda;
- Aprovisionamento de peças e componentes de reposição;
- Garantia de continuidade (capacidade de gestão, saúde financeira ...).

Constata-se assim, a importância e influência direta que este conceito tem na qualidade de conceção, nos tempos de operação e, consequentemente, nos custos de manutenção.

Ao longo deste trabalho, os termos manutibilidade, manutenibilidade e facilidade de manutenção, conforme o que foi esclarecido, serão sinónimos referentes ao “grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente em ser mantido ou reposto num estado em que possa executar as funções requeridas, sob condições de uso específicas, quando a manutenção é executada sobre condições determinadas, procedimentos e meios prescritos” (NBR 15575-1, 2012).

2.2.3. VIDA ÚTIL

Corresponde ao período de tempo em que o edifício e/ou os seus sistemas desempenham, de forma eficaz e correta, as funções para as quais foram projetados e construídos, tendo em conta as respetivas operações de manutenção.

Conforme a NBR 15575 [1], este conceito é definido pelo “período de tempo em que um edifício e/ou os seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respetivo Manual de Uso, Operação e Manutenção”.

A vida útil está, deste modo, associada aos processos de degradação de um edifício e suas componentes pelo que, quando a capacidade de determinado elemento construtivo em atender as exigências funcionais, para os quais foi concebido, se encontrar comprometida, por alteração do seu nível de desempenho, considera-se que se alcançou a sua vida útil.

Percebe-se, deste modo, a importância no controlo e programação das operações de manutenção em consideração com os tempos de vida útil estimados e estabelecidos de acordo com o projeto elaborado. Neste sentido, a avaliação destes períodos deve ser efetuada tendo em conta a segurança e integridade dos vários elementos do edifício bem como o cumprimento das funções requeridas e o seu aspeto visual.

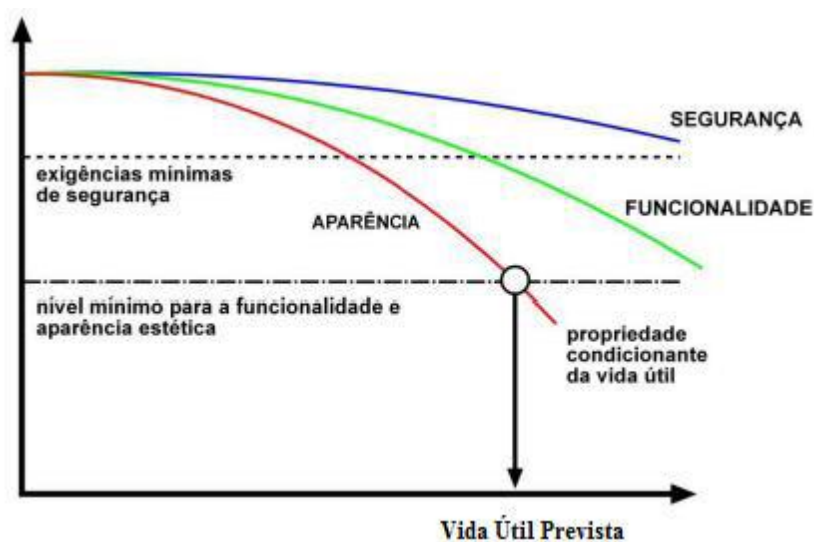


Figura 2 - Relação entre a Vida Útil e os vários parâmetros que definem o comportamento de um Edifício

Para finalizar, referem-se ainda as várias definições dadas pela ISO 15686 [14], tendo em conta os seguintes conceitos:

- **Vida útil** de um edifício ou de uma parte dele é o período de tempo, após a conclusão da obra, durante o qual é atingido ou excedido o desempenho que lhes é exigido, procedendo-se a uma manutenção de rotina;
- **Vida útil de referência** é a vida útil padrão que serve de base para a estimativa da vida útil de um edifício ou parte dele (inseridos num contexto determinado);
- **Vida útil estimada** consiste no período de vida espetável que um edifício tenha, resultado da multiplicação da vida útil de referência por fatores relativos a um contexto específico e que a condicionam (características do projeto – métodos, sistemas, materiais – características ambientais, entre outras);

- **Vida de projeto** é a vida útil considerada pelo projetista que ditou e condicionou as suas especificações e opções;
- **Vida útil prevista** é o resultado da previsão da vida útil através do tratamento de dados do desempenho ao longo do tempo, provenientes, por exemplo, de modelos do processo de degradação ou ensaios de envelhecimento;
- **Vida útil prognosticada** é a duração da vida útil considerada no projeto com base na vida útil estimada ou na vida útil prevista;
- **Projeto para a durabilidade** é a elaboração do programa seguido do projeto do edifício e dos seus constituintes de forma a cumprir a vida de projeto requerida, a reduzir os custos da propriedade e a facilitar a manutenção e reparação;
- **Vida útil residual** é o período de tempo restante entre o momento da análise e o final da vida útil prognosticada.

De entre os vários conceitos inerentes a este assunto, a NBR 15575 contempla, principalmente, a Vida Útil de Projeto (VUP), que defende ser “o período de tempo para o qual um sistema é projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos, considerando o atendimento a outros requisitos de diferentes normas aplicáveis, o estado do conhecimento no momento do projeto e tendo em conta a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respetivo Manual de Uso, Operação e Manutenção”.

2.2.4. DURABILIDADE

A capacidade de um edifício ou qualquer um dos seus sistemas ou elementos em desempenhar as funções para as quais foram projetados, durante a sua vida útil e sem a ocorrência de qualquer falha ou anomalia que comprometa o seu funcionamento e requeira operações de manutenção extraordinárias, designa-se durabilidade.

Atualmente, esta temática tem sido alvo de diversos estudos e abordagens mais conhecedoras e prudentes, dado o crescente universo de conhecimento na indústria, bem como a adoção de materiais e tecnologias inovadoras, ainda não totalmente dominadas.

A ISO 15686 [14] defende o conceito de durabilidade como sendo a capacidade de um edifício ou das suas partes em desempenhar as funções requeridas, durante um período de tempo específico, sob as ações e solicitações de serviço antecipadas no projeto, fazendo, ainda, notar que em nada tem a ver com as características inerentes dos materiais que o compõem.

Outra definição normalizada, com base na NP EN 13306 [16], denuncia que durabilidade é a “aptidão de um bem para cumprir uma função requerida, de acordo com condições de utilização e manutenção especificadas, até que seja atingido um estado limite”.

Considerando o que já foi elucidado, note-se a interdependência e importância entre a vida útil e a durabilidade de um edifício em serviço, para a classificação do mesmo quanto ao seu desempenho/comportamento, tendo em conta padrões exigenciais.

2.2.5. DESEMPENHO

O desempenho representa o comportamento em uso/serviço de uma dada edificação e dos sistemas que a integram, durante a sua vida útil (adaptado de NBR 15575 – 1). Ao longo desse período, o edifício e respetivos componentes encontram-se sujeitos a determinados fenómenos e solicitações que, a longo prazo e absente observações, análises e controlos especificados, podem comprometer a sua estabilidade

e funcionamento adequado em serviço. Como tal, destaca-se, mais uma vez, a importância das operações de manutenção, atempadas e sempre que necessárias, com o objetivo de garantir um nível de desempenho mínimo face aquelas que são as exigências dos usuários e o comportamento técnico e mecânico dos vários sistemas.

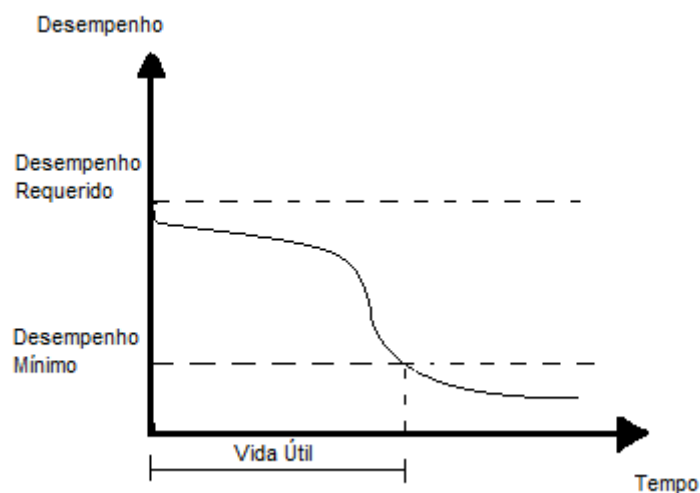


Figura 3 - Desempenho de um edifício ao longo da sua Vida Útil

Em consequência, a norma alvo de estudo, apesar de ditar mecanismos de avaliação do desempenho a serem aplicados após a construção, promove, aquando da conceção do projeto, uma preocupação com o cumprimento de inúmeros critérios e requisitos exigenciais de desempenho, a serem cumpridos pelos vários tipos de edifícios habitacionais, com diferentes níveis qualitativos e quantitativos, dependendo da natureza e “orçamento” do empreendimento, devendo o desempenho mínimo requerido ser sempre obedecido.

2.2.5.1. Requisitos de Desempenho

“Condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação habitacional e os seus sistemas devem possuir, a fim de que possam atender os requisitos do usuário” [7].

2.2.5.2. Critérios de Desempenho

“Especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, expressos em termos de quantidades mensuráveis, a fim de que possam ser objetivamente determinados” [7].

2.2.5.3. Especificações de Desempenho

Conjunto dos requisitos e critérios de desempenho estabelecido para a edificação e os sistemas que a integram. Constituem, deste modo, uma expressão das funções, requeridas ao edifício e/ou aos seus elementos constituintes, cuja utilização exigida se encontra claramente definida, respeitando, no caso desta norma, o âmbito dos edifícios habitacionais (adaptado de [7]).

A natureza inédita da NBR 15575, realçando o que já foi mencionado, centra-se no facto de escalonar estas especificações em três níveis, consoante o desempenho e correspondente classificação dos componentes do imóvel, considerando para o efeito, que o projeto engloba e se divide em treze áreas técnicas do conhecimento específicas, mediante três exigências fundamentais:

Segurança

- Segurança Estrutural – Estabilidade e segurança das estruturas ao longo da vida útil estabelecida;
- Segurança contra Incêndio – Sistemas que previnam a ocorrência de incêndio bem como a propagação do mesmo, que possibilitem a fuga e sobrevivência dos seus ocupantes e mitiguem os danos causados;
- Segurança no Uso e na Operação – Ausência de roturas, partes cortantes ou perfurantes e expostas, deformações e defeitos nos sistemas instalados.

Habitabilidade

- Estanqueidade – Ausência furos, porosidades e outras anomalias que possam causar vazamento nos sistemas de abastecimento e escoamento;
- Conforto Térmico – Estudos que promovam soluções que evitem aquecimento no verão e arrefecimento no inverno. Uso de produtos ou sistemas que ofereçam conforto térmico aos ocupantes.
- Conforto Acústico – Isolamento acústico entre os diferentes ambientes e entre o exterior e interior face aos ruídos aéreos;
- Conforto Lumínico – Adoção de projetos e sistemas que possibilitem a entrada de luz natural nas principais divisões da edificação bem como adequar a intensidade da luz artificial aos diversos ambientes;
- Saúde, Higiene e Qualidade do Ar – Projetos e sistemas que possibilitem a passagem de ar natural pelas zonas principais do edifício;
- Funcionalidade e Acessibilidade – Projetos que promovam uma mobilidade adequada dos ocupantes, com a devida organização dos espaços dimensionados para o efeito;
- Conforto Tátil e Antropodinâmico – Utilização de materiais e sistemas que ofereçam conforto visual e tátil.

Sustentabilidade

- Durabilidade – Material e sistemas em conformidade com o projeto e com características que permitam o cumprimento dos prazos estipulados pela norma;
- Manutenibilidade – Projetos e sistemas que promovam uma fácil manutenção e considerem as diferentes operações de manutenção corretiva e preventiva;
- Impacto Ambiental – Projetos e sistemas que primam pela preocupação, consideração e preservação ambiental.

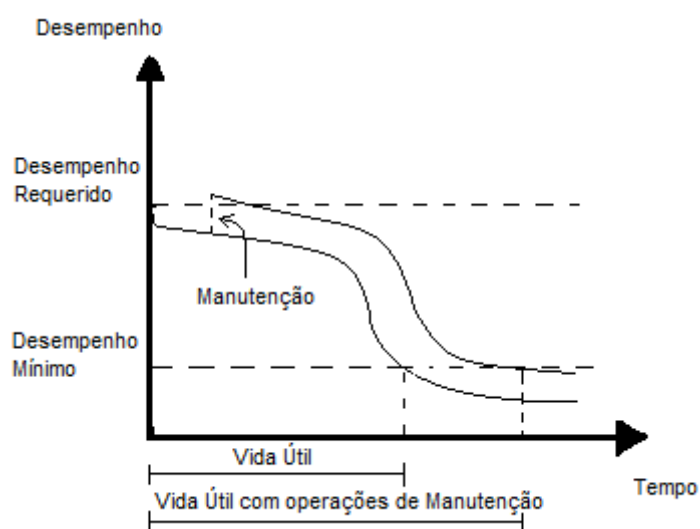


Figura 4 - Influência das Operações de Manutenção na Vida Útil de um Edifício

2.2.6. MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Documento que reúne e especifica toda a informação e orientações necessárias às devidas atividades de operação, utilização e manutenção de uma edificação.

2.3. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

O comportamento de edifícios em serviço constitui um assunto que tem vindo a ser abordado, ao longo das últimas décadas, numa tentativa de promover uma melhor qualidade geral dos imóveis, através de um aumento do desempenho e durabilidade dos sistemas que os integram, conseguido com a adoção de métodos, processos e materiais mais sustentáveis e inovadores. Assim sendo, face a esta crescente preocupação, tornou-se evidente a necessidade de avaliar o cumprimento dos edifícios perante o nível de qualidade que havia sido especificado. Nesse sentido, foram desenvolvidas diversas normas com o objetivo de estabelecer diretrizes, clarificar conceitos, atender às preocupações dos usuários e impor mecanismos de avaliação, que possibilitem a padronização destes aspetos ligados à gestão de edifícios.

Ora, o tema alvo de estudo deste trabalho, apesar de ter estes conceitos, referidos atrás, inerentes à sua investigação e compreensão, centra-se numa norma de exposição e avaliação do desempenho cuja abordagem é, em muitos aspetos, inédita no que se refere ao comportamento dos edifícios.

Como tal, e tendo também em conta o carácter precursor desta dissertação na análise da problemática enunciada, dada a sua contemporaneidade, constata-se uma escassez de elementos bibliográficos que abordam este tema, nomeadamente a norma em que ele assenta, de forma específica. Posto isto, após uma pesquisa cuidada e interpretação dos diversos documentos encontrados, consideraram-se úteis e esclarecedores, para o desenvolvimento desta tese, os seguidamente enumerados.

2.3.1. COMUNICADOS TÉCNICOS E GUIAS ORIENTADORES

Enquadram-se aqui todos os trabalhos que, não sendo normas, pretendem introduzir e elucidar o leitor para aquele que é o âmbito, organização e objetivo da NBR 15575, dos quais se destacam:

- Comunicado Técnico Nº 171000: “A norma de desempenho de edificações NBR 15575” de Julio Cesar Sabadini de Souza, 2012 – Explica alguns conceitos e particularidades presentes na norma, realça as áreas fundamentais da engenharia civil abrangidas e explicita os métodos de avaliação dos critérios e requisitos de desempenho para o sistema de paredes interiores e exteriores.
- “Desempenho de Edificações Habitacionais: Guia Orientativo para Atendimento à Norma ABNT NBR 15575/2013”, 2013 – Documento fundamental para a concretização deste trabalho, para além, claro está, da própria norma. Procura cobrir todos os aspetos referidos na norma, nomeadamente âmbito, objetivo, obrigatoriedades, responsabilidades e conceitos e, dividindo-a por áreas de especialização da engenharia civil, aborda os requisitos e critérios de desempenho que devem ser obedecidos, para cada nível exigencial, bem como os métodos de avaliação requeridos, oferecendo um comentário quanto à sua aplicabilidade, especificidades e particularidades e outros pontos que mereçam ser mencionados.

2.3.2. NORMAS

- ISO 6241 – Primeira norma internacional alusiva ao desempenho de edifícios. Estabelece parâmetros e reporta fatores a ter em conta para que os edifícios se comportem de acordo com os padrões pretendidos, consoante a tipologia. Serviu de base à elaboração de outros documentos de referências semelhantes.
- ISO 6242 – Constituído por três partes, enuncia os requisitos térmicos, acústicos e da qualidade do ar que devem ser obedecidos para irem de encontro às expectativas e exigências dos utilizadores.
- ISO 15686 – Desenvolvido tendo em conta as duas ISO anteriores, este documento, dividido em onze partes, centra-se no cumprimento da vida útil dos edifícios face aquela que foi estipulada no projeto. Consiste, deste modo, num conjunto de regras, metodologias e mecanismos que permitem estimar o tempo de vida de uma construção em serviço, avaliar os custos envolvidos e a manutibilidade proporcionada, referentes a processos, sistemas e materiais adotados e ainda prever a necessidade e frequência de operações de manutenção. Serviu de base à criação da NBR 15575 e, à semelhança da mesma, promove uma sensibilização, aquando da elaboração do projeto, quanto às soluções mais sustentáveis a serem utilizadas, que contribuam para a durabilidade e desempenho de referência durante a vida útil.

2.3.3. TESES

- “Vida Útil das Construções: Levantamento Normativo e Comparação de Dados” de Luís Miguel Delgado Pina, FEUP, 2012 – Aborda a problemática da durabilidade e do cumprimento da vida útil de edifícios, efetuando, para o efeito, um resumo e interpretação da ISO 15686 bem como uma comparação entre diferentes sistemas e componentes construtivos, quanto à sua durabilidade e desempenho em serviço.

3

Legislação Brasileira – A Norma de Desempenho: NBR 15575

3.1. OBJETIVO

A NBR 15575 foi criada, desenvolvida e publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em conjunto com diversas entidades e intervenientes do setor da construção civil, e pretende, fundamentalmente, atender às exigências e reivindicações dos utilizadores e moradores de edifícios de habitação, através do estabelecimento de requisitos e critérios que promovam o cumprimento dos níveis mínimos de desempenho, solicitados a um edifício.

Esta abordagem de classificação do desempenho, voltada para a satisfação do utente, considera todos os sistemas construtivos, que constituem um dado empreendimento, quanto ao cumprimento das premissas dos vários requisitos e critérios e de acordo com os respetivos métodos de avaliação, independentemente de quais foram os materiais e técnicas construtivas utilizadas.

Por outro lado, esta norma tem ainda a virtude de apresentar as diretrizes necessárias à adoção de soluções com um nível de desempenho superior, para cada área de especialidade.

Assim, o documento estudado neste trabalho visa, por um lado, incentivar e balizar o desenvolvimento tecnológico e, por outro, orientar a avaliação da eficiência técnica e económica de inovações tecnológicas ligadas à engenharia civil. Procura, deste modo, analisar a adequação de um dado sistema ou processo construtivo face ao uso e funções requeridas, independentemente da solução técnica adotada.

3.2. CARACTERÍSTICAS E PARTICULARIDADES

A NBR 15575 deve a sua existência, conceito e importância, em primeiro lugar, à ISO 15686, e outras normas anteriores de âmbitos semelhantes, que abordaram e alertaram para a importância de se estabelecerem exigências qualitativas e quantitativas, a serem cumpridas pelos edifícios, que possibilitem e garantam o desempenho necessário ao seu bom funcionamento e à satisfação dos seus moradores e utilizadores.

O que a norma estudada tem de inédito prende-se, não só com o facto de considerar e estudar o edifício como um todo e como um conjunto de diferentes sistemas independentes, cada um com exigências específicas, onde se enquadram diversas áreas tecnológicas com requisitos que devem ser cumpridos, mas também por atribuir uma classificação a esses mesmos sistemas e componentes, consoante o seu comportamento em serviço e tendo em conta a sua avaliação face aos critérios exigidos.

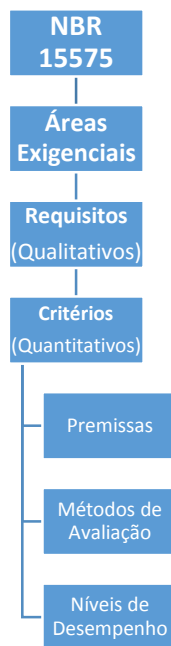


Figura 5 - Organização e Desenvolvimento Geral da NBR 15575

É ainda relevante referir que o foco da NBR 15575 se centra na concretização das condições predicadas pelos consumidores, no que respeita ao comportamento em serviço de um dado empreendimento e não na prescrição de como o mesmo é construído. Como tal, a norma estudada engloba inúmeros métodos e procedimentos detalhados e especificados noutras normas técnicas, para as quais a mesma remete. Estas normas, de carácter mais técnico, estabelecem requisitos com base no uso reconhecido de produtos e metodologias, atendendo, assim, às exigências dos usuários de forma indireta.

Deste modo, a norma de desempenho, com 320 páginas, e as mais de 180 normas, requeridas à sua assertiva obediência, complementam-se e possibilitam o cumprimento dos critérios exigenciais com soluções tecnicamente adequadas.

3.3. ÂMBITO E ORGANIZAÇÃO

Para alcançar o objetivo a que a referida norma se propõe é necessário a realização de investigações sistemáticas, baseadas em métodos consistentes e devidamente especificados, capazes de produzir uma interpretação objetiva acerca do comportamento esperado de um dado sistema, nas condições de uso definidas e correntes. Como consequência, a avaliação do desempenho requer o domínio de uma ampla base de conhecimentos científicos e técnicos sobre cada conceito e aspeto funcional de uma edificação, bem como sobre materiais, técnicas de construção e, como já foi mencionado, sobre os requisitos dos utentes nas mais diversas condições de utilização.

A NBR 15575 estrutura-se, assim, em 6 partes onde cada uma respeita um diferente sistema construtivo, constituinte do edifício, e aborda todas as considerações que o seu devido funcionamento acarreta:

- Parte 1 – Sistema Geral: Estabelece os requisitos e critérios de desempenho que se aplicam e devem ser obedecidos pela edificação, considerando-a como um todo integrado, um único conjunto funcional composto por todos os sistemas construtivos.
- Parte 2 – Sistema Estrutural: Compreende as exigências, relativas às especialidades da engenharia civil relevantes para o efeito, que respeitam e asseguram um correto desempenho e segurança dos elementos estruturais.

- Parte 3 – Sistema de Pisos: Atende aos requisitos e critérios relacionados com o desempenho de habitações, no que respeita aos componentes constituintes dos diversos pisos, para cada uma das áreas de especialização técnica relacionadas.
- Parte 4 – Sistema de Paredes: Aborda os diversos aspetos da análise funcional e avaliação do desempenho de paredes, com ou sem função estrutural.
- Parte 5 – Sistema de Coberturas: Estabelece os requisitos e critérios aos quais o respetivo sistema deve obedecer, de modo a apresentar o desempenho adequado e pretendido.
- Parte 6 – Sistemas Hidráulicos: Define as exigências e diretrizes que devem ser tidas em conta aquando do comportamento e dimensionamento dos vários circuitos hidráulicos.

Em cada uma destas partes, a norma organiza-se de acordo com as diversas especialidades da engenharia civil relevantes (segurança estrutural, desempenho térmico e acústico, durabilidade, etc) estabelecendo, para cada uma, inúmeros requisitos (qualitativos) e critérios (quantitativos) através da definição das suas exigências, das premissas base e que devem constar no projeto e dos respetivos métodos de avaliação do desempenho.

Dado que nem todos os sistemas implicam o atendimento de critérios relativos a todas as especialidades, a distribuição e concernência de cada área exigencial, e respetivos requisitos, face às diferentes partes é apresentada no seguinte quadro, de acordo com a NBR 15575.

Quadro 1 - Âmbito e organização das diferentes partes da norma quanto às exigências correspondentes

Partes	Áreas Exigenciais											
	Segurança			Habitabilidade							Sustentabilidade	
	Estru	Incênd	Uso e Op.	Estanq.	Térmica	Acústica	Iluminação	S. H. QA.	F. e A.	Conforto T. e A.	Durab. e Manuti.	I.A.
1	x	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	✓	x
4	✓	✓	x	✓	x	✓	x	x	x	x	✓	x
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x	✓	x
6	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓

3.4. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

A avaliação do comportamento em serviço de um edifício de habitação, dos seus sistemas e dos seus componentes, envolve, como foco principal, uma preocupação em atender as expectativas dos seus moradores, que só podem ser correspondidas através de um amplo conhecimento acerca das diferentes áreas técnicas e correspondentes especificações exigenciais e tecnológicas dos ramos da engenharia civil.

3.4.1. NÍVEIS DE DESEMPENHO

De acordo com a NBR 15575, o comportamento dos vários sistemas construtivos de um edifício de habitação, para as diferentes exigências requeridas, é avaliado segundo os métodos, ensaios, inspeções e cálculos especificados, face às premissas apresentadas e às normas técnicas discriminadas.

Deste modo, cada critério, de uma dada área exigencial e para um dado sistema, pode ser classificado como tendo um nível de desempenho Mínimo (M) – cumpre os requisitos mínimos impostos, proporcionando as devidas condições de habitabilidade aos moradores e devendo, como tal, ser impreterivelmente satisfeito –, Intermédio (I) ou Superior (S).

As circunstâncias necessárias à atribuição dos diferentes níveis encontram-se na norma, nos Anexos E, para as Partes 1, 2 e 3; F, para a Parte 4 e I, para a Parte 5.

3.4.2. ÁREAS EXIGENCIAIS

Em prol de uma melhor compreensão da norma em questão, foram elaborados, num contexto inédito, 12 quadros-síntese, um para cada um dos diferentes âmbitos e especificações de desempenho, de acordo com os sistemas construtivos respeitantes e o conjunto de requisitos e critérios que devem ser considerados e cumpridos, conforme o exemplo seguinte.

Desempenho Lumínico				
Sistema Construtivo	Parâmetros de Caracterização		Requisitos	
			Iluminação Natural	
			Critérios	
			Simulação: Níveis Mínimos de Iluminação	Medição in loco: Fator de Luz Diurna (FLD)
Sistema Geral	Enquadramento na norma		Parte 1 - 13.2	Parte 1 - 13.2
	Premissa	Os níveis gerais de iluminação nos diferentes espaços da habitação devem atender aos indicados na Tabela 4.	O FLD (pág.33), nos diferentes espaços das habitações devem apresentar valores de acordo com a Tabela 5 (ver ISO 5034-1).	Níveis Mínimos de Iluminação
	Método de Avaliação	Devem ser feitas medições durante a manhã e a tarde nos dias 23 de Abril e 23 de Outubro, de acordo com a NBR 15215-3 e atendendo às condições das pág. 31 e 32.	Medições no plano horizontal com um luxímetro portátil, entre as 9h e as 15h, sob as condições das pág. 32 e 33.	Análise do projeto ou protótipo, utilizando um dos métodos estabelecidos no Anexo B.
	Aplicabilidade	Projeto	-	Fácil
		Obra	Fácil	Fácil
	Nível de Desempenho	Mínimo (M) - Tabela 4; Intermédio (I) e Superior (S) - Anexo E	M - Tabela 5; I e S - Anexo E	M - Tabela 6; I e S - Anexo E
Sistema de Coberturas	Enquadramento na norma	NBR 15215 - Partes 1 a 4	NBR 15215 - Partes 1 a 4	NBR 15215 - Partes 1 a 4
	Premissa	-	-	-
	Método de Avaliação	-	-	-
	Aplicabilidade	Projeto	-	-
		Obra	-	-
	Nível de Desempenho	-	-	-

Figura 6 - Exemplo de um Quadro-Síntese da NBR 15575

Devido ao seu tamanho e à quantidade de informação exposta, os 12 quadros, para todas as exigências, constarão em anexo (Anexo A), no fim deste trabalho, organizados coincidentemente com a norma.

Anexo A.1 – Desempenho Estrutural

Anexo A.2 – Segurança contra Incêndio

Anexo A.3 – Segurança no Uso e na Operação

Anexo A.4 – Estanqueidade

Anexo A.5 – Desempenho Térmico

Anexo A.6 – Desempenho Acústico

Anexo A.7 – Desempenho Lumínico

Anexo A.8 – Durabilidade e Manutibilidade

Anexo A.9 – Saúde, Higiene e Qualidade do Ar

Anexo A.10 – Funcionalidade e Acessibilidade

Anexo A.11 – Conforto Tátil e Antropodinâmico

Anexo A.12 – Adequação Ambiental

Não obstante, apresenta-se, em seguida, a NBR 15575 nos seus pontos fundamentais, descrevendo, esclarecendo e comentando, para todas as áreas técnicas do conhecimento e respectivas especificações exigenciais, os requisitos e critérios presentes, quanto às suas premissas, âmbitos, métodos de avaliação e níveis de desempenho.

3.5. ANÁLISE DA NBR 15575

3.5.1. DESEMPENHO ESTRUTURAL

Trata todos os aspetos relacionados com segurança e estabilidade estrutural, nomeadamente requisitos de índole mais geral e imperativa, com documentação normativa própria para a qual a presente norma remete, como é o caso do atendimento à estabilidade e segurança estrutural e mecânica das estruturas (Parte 2) e dos sistemas hidráulicos (Parte 6), através do cumprimento dos critérios que consideram o dimensionamento face aos estados limites últimos e à legislação correspondente, e do atendimento à limitação de deslocamentos, fissuras e outras falhas que comprometam o normal funcionamento de um edifício, desta vez através do cumprimento de critérios que consideram o dimensionamento face aos estados limites de serviço (Parte 2).

O principal foco, relativo a este conjunto de exigências, centra-se, no entanto, no estabelecimento de requisitos inéditos e orientados para a satisfação do usuário, com diferentes níveis de desempenho, que englobam critérios, e as respetivas premissas e métodos de avaliação, especificados nesta norma ou em normas técnicas que a complementam. Enquadram-se, neste caso, a resistência dos vários componentes a impactos de corpo duro e mole, mediante ensaios normalizados, a resistência de paredes às solicitações provocados pelo fecho de portas, a resistência das lajes e coberturas a cargas verticais e peças suspensas, a resistência de parapeitos e guarda corpos a determinadas cargas horizontais bem como a integridade dos sistemas hidráulicos face às solicitações previstas durante o uso, entre outros.

Contudo, só os critérios cujos métodos de avaliação conduzem a resultados mensuráveis, com valores limite bem estipulados e normalizados (aplicação de determinada carga, variável, a paredes ou pisos a partir de um posição fixa, e registo das deformações obtidas), é que têm a possibilidade de apresentar níveis de serviço superiores ao mínimo, por comparação das soluções.

Quadro 2 - Organização e Âmbito da Área Exigencial

Área Exigencial	Requisitos
Desempenho Estrutural	Estabilidade e Resistência Estrutural e Mecânica (M)
	Mitigar Deformações, Fissuras e outras Falhas (M)
	Resistência a Impactos de Corpo Mole e Duro (M, I ou S)
	Resistência a Cargas Verticais (M / M, I ou S)
	Resistência às Ações transmitidas por Portas (M)
	Resistência de Guarda-Corpos e Parapeitos (M)
	Resistência dos Sistemas Hidráulicos (M)

3.5.2. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Uma vez que a ocorrência de um incêndio num edifício de habitação pode, seriamente, pôr em risco a vida dos seus habitantes, esta especificação impõe um conjunto de requisitos indispensáveis e obrigatórios que procuram evitar a manifestação deste tipo de fenómenos (prevenção contra ignição de circuitos elétricos, inflamação de instalações a gás, etc) e, caso ocorram, dificultar a inflamação generalizada no ambiente onde ocorreu o incêndio (estudar a reação ao fogo dos materiais e revestimentos) e impedir a propagação do mesmo para espaços contíguos e ambientes adjacentes, bem como preservar a estabilidade estrutural, facilitar a fuga dos ocupantes e prever sistemas de sinalização, combate e extinção.

Tendo em conta a importância e imperatividade destas considerações e medidas no desenvolvimento e utilização de um edifício, compreende-se que os critérios que os asseguram tenham apenas um nível de desempenho (Mínimo – Deve ser sempre cumprido).

Quadro 3 - Organização e Âmbito da Área Exigencial

Área Exigencial	Requisitos
Segurança Contra Incêndio	Dificultar o Princípio de Incêndio (M)
	Facilitar a Fuga (M)
	Dificultar a Inflamação Generalizada (M)
	Dificultar a Propagação de Incêndio (M)
	Preservar a Estabilidade e Segurança Estrutural (M)
	Sistemas de Extinção e Sinalização (M)

3.5.3. SEGURANÇA NO USO E NA OPERAÇÃO

Pretende assegurar a segurança dos ocupantes, durante o uso cotidiano do imóvel, e dos intervenientes em operações de manutenção, através da mitigação de fatores que possam comprometer a sua saúde e bem-estar.

Envolve, deste modo, a adoção de requisitos relativos à segurança de sistemas, componentes e instalações (ausência de partes expostas, cortantes e contundentes; garantir integridade dos circuitos hidráulicos, etc), à segurança na circulação (coeficiente de atrito, da camada de desgaste do piso, adequado, de modo a evitar riscos de escorregamento; limitar desníveis abruptos e frestas) à segurança na montagem, manutenção e operação, à segurança face ao risco de choques, queimaduras e outros acidentes, etc.

Os critérios englobados também apresentam apenas um nível de serviço – Mínimo (M) dada a sua importância e difícil quantificação.

Quadro 4 - Organização e Âmbito da Área Exigencial

Área Exigencial	Requisitos
Segurança no Uso e na Operação	Segurança das Instalações e na Utilização do Imóvel (M)
	Segurança na Circulação (M)
	Integridade dos Sistemas (M)
	Segurança na Montagem, Manutenção e Operação (M)
	Prevenção face a riscos de Choques, Queimaduras, Explosões e Intoxicação por Gás (M)

3.5.4. ESTANQUEIDADE

Este conjunto de requisitos tem como objetivo promover condições de salubridade nos ambientes habitáveis e de estanqueidade dos sistemas, quanto a fontes de humidade externas e internas (caso dos quartos de banho – áreas molhadas), tendo em conta critérios que abordam problemas de pisos em contacto com humidade ascendente, de estanqueidade de paredes, janelas e coberturas face à água das chuvas, de estanqueidade de sistemas de abastecimento e escoamento de águas residuais e pluviais, entre outros.

Predominam exigências com apenas um nível de serviço, salvo aquelas que respeitam ensaios mensuráveis que permitem efetuar uma comparação quanto à estanqueidade de diferentes soluções de caixilharias e sistemas de coberturas.

Quadro 5 - Organização e Âmbito da Área Exigencial

Área Exigencial	Requisitos
Estanqueidade	Estanqueidade a Fontes de Humidade Externas (M / M, I ou S)
	Estanqueidade a Fontes de Humidade Internas (M)
	Condições de Salubridade nas Habitações (M)

3.5.5. DESEMPENHO TÉRMICO

Avaliação da eficácia de paredes (parte 4 da norma) e coberturas (parte 5 da norma), em isolar termicamente o edifício, pela medição do coeficiente de transmissão térmica (U) e da capacidade térmica (CT) face a valores estipulados e normativos e mediante verificação através de cálculos especificados nas normas técnicas correspondentes.

A norma admite que, caso os valores obtidos, para os coeficientes descritos em cima, sejam insatisfatórios, o edifício deverá ser avaliado como um todo, para condições de verão e inverno, consoante o método computacional descrito nas pág. 25 e 26, da parte 1, com o auxílio das informações presentes no Anexo A, da mesma parte. Perante o resultado obtido, pode ser atribuído, ao edifício, um nível M, I ou S.

Quadro 6 - Organização e Âmbito da Área Exigencial

Área Exigencial	Requisitos
Desempenho Térmico	Desempenho no Verão (M, I e S)
	Desempenho no Inverno (M, I e S)
	Eficácia/Isolamento dos Sistemas (M / M, I e S)
	Aberturas para Ventilação (M)

3.5.6. DESEMPENHO ACÚSTICO

É avaliado o isolamento sonoro de pisos, paredes e coberturas face a ruídos de percussão e aéreos (fontes internas e externas) através da medição do nível de pressão sonora, para os primeiros, e da diferença de nível de pressão sonora, para os últimos, e tendo em conta os valores padronizados limite (estipulados na norma). As medições e respetivas avaliações do desempenho são feitas a partir dos métodos (de engenharia ou simplificado) introduzidos no início da secção respetiva ao desempenho acústico, em cada parte onde este é considerado (parte 3, 4 e 5, da norma).

Por exemplo, a diferença mínima (nível M) do nível de pressão sonora provida por uma parede de fachada, face a ruídos aéreos, localizada numa zona afastada de fontes de ruído intenso, deve ser maior ou igual que 20 dB (valor padronizado).

O Anexo B, da parte 6 da NBR 15575 aborda os níveis de ruído gerados por equipamentos prediais.

Dada a necessidade de medição e determinação de diferentes parâmetros, facilmente quantificáveis, para se verificar o atendimento aos requisitos acústicos, compreende-se que todos os critérios possam ser escalonados pelos três níveis de desempenho.

Quadro 7 - Organização e Âmbito da Área Exigencial

Área Exigencial	Requisitos
Desempenho Acústico	Níveis de Ruído na Habitação (M, I ou S)
	Isolamento dos Sistemas (M, I ou S)

3.5.7. DESEMPENHO LUMÍNICO

Promover, com base em simulações, medições no local, análises do projeto ou realização de cálculos, os níveis adequados de iluminação que contribuam para o respectivo conforto lumínico (conforto visual promovido por uma correta iluminação dos espaços), quer durante o dia (iluminação natural) como durante a noite (iluminação artificial).

À semelhança do que se constata aquando da análise do desempenho acústico, todos os critérios abordados nesta área, pelos mesmos motivos, podem apresentar qualquer um dos 3 níveis de serviço.

Quadro 8 - Organização e Âmbito da Área Exigencial

Área Exigencial	Requisitos
Desempenho Lumínico	Iluminação Natural (M, I ou S)
	Iluminação Artificial (M, I ou S)

3.5.8. DURABILIDADE E MANUTIBILIDADE

De um ponto de vista mais geral e concernente ao edifício como um todo, a norma defende que sejam tomadas as devidas providências quanto ao atendimento da vida útil de projeto (VUP), aquando do desenvolvimento do mesmo, de acordo com a ISO 15686 e o quadro retratado abaixo (valores Intermédios obtidos por interpolação direta entre os Mínimos e Superiores), e estabelece critérios de durabilidade e manutibilidade em conformidade com o considerado.

Sistema	VUP (anos)		
	Mínimo (M)	Intermédio (I)	Superior (S)
Estrutura	≥ 50	≥ 63	≥ 75
Pisos Interiores	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Paredes Exteriores	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Paredes Interiores	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Cobertura	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Sistemas Hidráulicos	≥ 20	≥ 25	≥ 30

Figura 7 - Vida Útil de Projeto exigida para os vários sistemas e tendo em conta os diferentes níveis de desempenho

Em adição, para cada um dos outros sistemas, além dos materiais constituintes deverem apresentar características de resistência e durabilidade compatíveis com as VUP estipuladas, são também reconhecidos requisitos e critérios mais específicos relativamente à disposição de meios de acesso e facilidade na realização de operações de inspeção e manutenção de, por exemplo, instalações sanitárias; à organização e quantidade de informação detalhada no Manual de Uso, Operação e Manutenção; à resistência de fachadas perante choques térmicos e outras ações devidas a condições desfavoráveis; entre outros.

Assim, a título de exemplo, um piso de uma área molhada deve, após ser submetido a uma lâmina de água, com 10 mm de altura, durante 72 h e passadas 24 h depois da remoção da mesma, apresentar a sua superfície isenta de bolhas, fissuras e outras falhas.

Quadro 9 - Organização e Âmbito da Área Exigencial

Área Exigencial	Requisitos
Durabilidade e Manutibilidade	Vida Útil de Projeto (VUP) e Durabilidade dos Sistemas (M / M, I ou S)
	Manutenção e Manutibilidade dos Sistemas (M)

3.5.9. SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR

Área exigencial que procura impor algumas medidas e cuidados relativos a proliferações de microrganismos, e contaminação do ar e da água, a fim de promover as condições ideais à vivência e saúde dos moradores.

De um ponto de vista geral, exige que as condições de humidade e temperatura no interior da habitação propiciem as devidas condições de salubridade, de acordo com a legislação em vigor, que os equipamentos e materiais não possam libertar resíduos nefastos e que as garagens disponham dos sistemas de ventilação e exaustão necessários de modo a evitar a passagem dos gases, dos escapes dos veículos, para o interior.

Define ainda critérios com o intuito de impedir problemas relacionados com o desenvolvimento de agentes patogénicos no interior das tubagens, com o risco de estagnação da água, com o risco de infiltração e, consequentemente, de contaminação da água em tubagens enterradas, entre outros.

Visto tratar-se de um conjunto de exigências com influência direta na saúde dos moradores, não são considerados, na sua imposição e avaliação, diferentes níveis de desempenho.

Quadro 10 - Organização e Âmbito da Área Exigencial

Área Exigencial	Requisitos
Saúde, Higiene e Qualidade do Ar	Impedir Proliferação de Microrganismos (M)
	Impedir Contaminação do Ar (M)
	Impedir Contaminação da Água Potável (M)

3.5.10. FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE

Centra-se em aspetos relativos ao pé-direito e às dimensões mínimas dos espaços para colocação e utilização de mobiliário, à adequação dos sistemas e componentes para pessoas com deficiências físicas ou com mobilidade reduzida, à ampliação e manutenção de unidades habitacionais, caso tais operações tenham sido previstas em projeto, e ao correto funcionamento dos circuitos hidráulicos (garantir água fria e quente em todos os pontos do edifício, com pressão e volume adequados, considerando o uso simultâneo, por exemplo).

Todos os critérios são obrigatórios, com apenas o nível Mínimo (M).

Quadro 11 - Organização e Âmbito da Área Exigencial

Área Exigencial	Requisitos
Funcionalidade e Acessibilidade	Dimensões Mínimas dos Espaços (M)
	Adequação dos Sistemas para Pessoas com Deficiências Físicas ou Mobilidade Reduzida (M)
	Ampliação de Unidades Habitacionais (M)
	Manutenção de Sistemas e Componentes (M)
	Funcionamento das Instalações Hidráulicas (M)

3.5.11. CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO

Aborda critérios gerais de adequação ergonómica e antropodinâmica (relativa à movimentação e utilização quotidiana das pessoas) quanto à maneira como os componentes, equipamentos e dispositivos de manobra são projetados, construídos e montados, de maneira a não ferirem o utilizador (ausência de arestas e saliências contundentes), e à força necessária ao seu acionamento ser apropriada (não exceder 10 N e o binário 20 N.m).

Trata ainda critérios mais específicos como, por exemplo, a planidade da camada de acabamento dos pavimentos.

Mais uma vez, trata-se de um conjunto de exigências que só têm um nível de serviço (M).

Quadro 12 - Organização e Âmbito da Área Exigencial

Área Exigencial	Requisitos
Conforto Tátil e Antropodinâmico	Conforto Tátil, Visual e Adaptação Ergonómica (M)
	Conforto e Adequação Antropodinâmica (M)

3.5.12. ADEQUAÇÃO AMBIENTAL

Na generalidade, e em função do atual conhecimento da área e da legislação específica disponível, a NBR 15575 não estabelece requisitos de adequação ambiental, defendendo que “os empreendimentos e a sua infraestrutura devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente”. Deixa, no entanto, algumas recomendações quanto à conceção do projeto e implantação das edificações e quanto à seleção e consumo de materiais (pág. 42, parte 1).

Por outro lado, mais específico, a norma encoraja a adoção de sistemas que possibilitem a racionalização do consumo de água e o seu reuso para utilizações não potáveis e alerta ainda para as precauções que devem ser tomadas, de acordo com os documentos orientadores específicos, com o fim de evitar a contaminação do lençol freático através da infiltração de águas residuais.

Quadro 13 - Organização e Âmbito da Área Exigencial

Área Exigencial	Requisitos
Adequação Ambiental	Utilização Racional (M) e Reuso da Água (Não exigencial)
	Contaminação do Solo e do Lençol Freático (M)

3.6. COMENTÁRIOS E ESCLARECIMENTOS

Não obstante o carácter inédito, a preocupação em concretizar as reivindicações e direitos das pessoas e o facto de, passivamente, estabelecer diretrizes e cuidados a serem tidos em conta, aquando da realização do projeto, na adoção de técnicas e soluções mais sustentáveis e duradouras, a norma de desempenho não existe, aos olhos do autor, sem as suas incongruências e limitações, já tendo sido, aliás, alvo de inúmeras edições e correções.

Neste contexto, seguem-se alguns comentários ao referido documento no que respeita a sua aplicabilidade, exigência, uniformidade e coerência dos níveis de serviço, critérios e requisitos, entre outros aspetos.

São ainda esclarecidos alguns fatores relativos aos quadros-síntese (Anexo A) efetuados, quanto ao seu âmbito e organização.

3.6.1. GERAIS

Em primeiro lugar, seguem-se as devidas elucidações, quanto ao conteúdo e estrutura dos quadros-síntese, que melhor contribuem para a sua inequívoca leitura e interpretação:

- O conjunto destes documentos divide-se de acordo com as 12 Áreas Exigenciais abordadas na norma e, para cada uma, o respetivo quadro estrutura-se por requisitos, os quais abrangem diversos critérios, e por sistema construtivo. Para esses requisitos e critérios, que podem ser exigidos a vários sistemas, são explicitadas as premissas correspondentes, que os caracterizam, bem como os respetivos métodos de avaliação do desempenho e, consequentemente, os diferentes níveis de serviço que podem ser obtidos. Foi ainda considerada a aplicabilidade (facilidade de aplicação) de cada critério ao projeto e/ou à obra, conceito que carece de alguma objetividade, por estar dependente da ponderação, opinião e experiência do autor, mas que, não obstante, poderá facilitar e clarificar a apreensão da NBR 15575 e, mais importante, o seu emprego. O exemplo seguinte, explicado e legendado, pretende auxiliar a compreensão do que foi apresentado.

Conforto Tátil e Antropodinâmico 1				
Sistema 4 Construtivo	Parâmetros de Caracterização	Requisitos 2		
		Conforto Tátil, Visual e Adaptação Ergonómica		Conforto e Adequação Antropodinâmica
		Critérios 3		
		Adequação/Adaptação Ergonómica de Componentes e Dispositivos	Planidade da Camada de Acabamento	Adequação Antropodinâmica de Dispositivos
Sistema Geral	Enquadramento na norma 5			
	Premissa 6			
	Método de Avaliação 7			
	Aplicabilidade 8	Projeto		
		Obra		
Sistema de Pisos	Nível de Desempenho 9			
	Enquadramento na norma			
	Premissa			
	Método de Avaliação			
	Aplicabilidade	Projeto		
Sistemas Hidráulicos		Obra		
	1 - Título do quadro, correspondente com a área exigencial;			
	2 - Requisitos impostos pela norma, para a respetiva área exigencial;			
	3 - Critérios alvo de avaliação e classificação, para cada requisito;			
	4 - Coluna que representa os diferentes sistemas construtivos, constituintes de um edifício. Cada sistema corresponde a uma Parte da norma, conforme o que foi explicado em 3.3;			
	5 - Parte, capítulo e subcapítulo da norma, onde o critério se enquadra;			
	6 - Âmbito, definição e objetivo da aplicação do critério;			
	7 - Método de verificação do atendimento do critério, face à norma, e de obtenção de um nível de desempenho, consonte os resultados;			
	8 - Facilidade de aplicação do critério em projeto e/ou obra;			
	9 - Níveis de desempenho que o critério pode apresentar, se cumprido.			

Figura 8 - Estrutura, legendada, de um quadro-síntese

- Convém realçar que, sendo o objetivo fundamental dos quadros-sínteses dar a conhecer a NBR 15575 de uma forma resumida, intuitiva e que englobe todos os pontos essenciais, aquando do desenvolvimento dos mesmos procedeu-se à alteração do nome de alguns requisitos e critérios de maneira a serem transversais aos sistemas correspondentes, uma vez que se constatou a existência de exigências, com o mesmo intuito, apresentadas de forma ligeiramente diferente consoante a parte da norma. Por exemplo, para as exigências do âmbito “Desempenho Estrutural” é considerado, na Parte 3, o requisito “Cargas Verticais Concentradas” em que o critério consiste na resistência dos pisos a 1 KN, enquanto que, na Parte 5, a norma considera os requisitos “Solicitações de Montagem ou Manutenção”, “Solicitações Dinâmicas em Coberturas” e “Ação do Granizo e outras Cargas Acidentais”. Ora, nos quadros adotou-se o único requisito “Cargas Verticais” onde, por sua vez, os critérios englobados discriminam as diferentes considerações: “Concentradas de 1 KN”, “Peças Suspensas”, “Ação do Granizo e outras Cargas Acidentais”, etc. Procedeu-se de maneira semelhante para todos os outros quadros e respetivos requisitos e critérios, quando julgado necessário.
- Faz-se ainda notar que, para um dado critério e sistema construtivo, todos as páginas e anexos da NBR 15575 referidos nos quadros, quando necessário, se encontram na respetiva parte da norma. Quando assim não for, a devida parte, onde se situam os elementos remetidos, é mencionada.
- Sempre que um dado requisito e/ou critério não for aplicável para determinado sistema, os respetivos espaços nos quadros-síntese são preenchidos com um “-”.

De seguida, enumeram-se algumas considerações pertinentes e aspetos gerais acerca da própria norma:

- Refere-se, primeiramente, que a versão do documento normativo acedido e estudado foi a edição revista de 2012, sendo que o seu conteúdo em nada foi alterado até à publicação da edição de 2013, correntemente em vigor. Houve, no entanto, uma ligeira formatação na numeração da norma pelo que, de um modo geral, todas as páginas aludidas nos quadros-síntese correspondem, na versão de 2013, à página dois números antes.
- Tratando-se de uma norma exigencial, voltada para a satisfação dos utentes, que avalia o comportamento de edifícios em serviço, constata-se uma abordagem mais prática e pragmática na estipulação das exigências e quantificação dos resultados de cada critério. Contudo, apesar de, por vezes, parecer que a NBR 15575 defende que, primeiro se constrói e só depois se verifica se cumpre, a norma reconhece a importância de um bom projeto na correta e sustentável concretização de uma obra, quer pela enumeração de algumas premissas voltadas para essa preocupação, quer pela referência a normas técnicas de projeto. Como tal, a maior parte dos critérios estabelecidos têm aplicabilidade tanto em obra como em projeto. Nesse sentido, o gráfico seguinte mostra a repartição do momento de aplicação da norma, tendo em conta as fases do empreendimento.

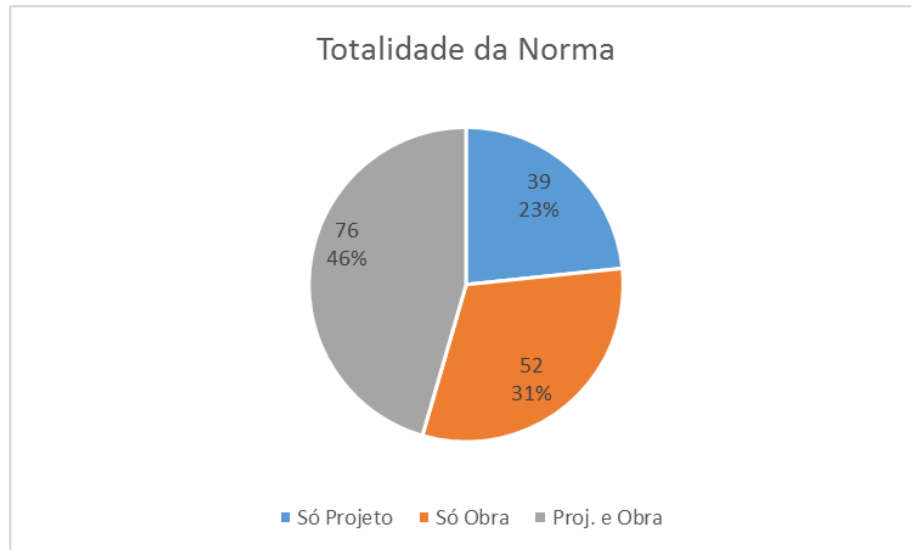


Figura 9 - Distribuição da aplicabilidade de todos os critérios da norma

- Mesmo dada a subjetividade inerente ao conceito, estima-se que é mais fácil considerar e aplicar as premissas e especificações, de um dado critério, ao projeto do que à obra, dado o carácter previdente e precursor do primeiro. Por exemplo, julga-se mais simples, durante a realização do projeto de arquitetura, especificar-se que o revestimento dos pisos deve ser tal que resista aos ataques químicos de detergentes e outros produtos e, aquando do fornecimento, validar-se a conformidade do produto consoante a norma específica, do que não se especificar devidamente o produto e, após a sua receção, ser necessária a realização de um ensaio, algo complexo, de verificação ao desgaste químico. Tendo em conta este ponto de vista, e aplicando-o aos demais critérios, os 3 gráficos, retratados abaixo, pretendem dar ideia, na globalidade, da quantidade de critérios, para cada área exigencial e para a totalidade da norma, que são aplicáveis em fase de projeto e em fase de obra, e se essa mesma aplicação envolve muitos ou poucos recursos, mais ou menos trabalho.

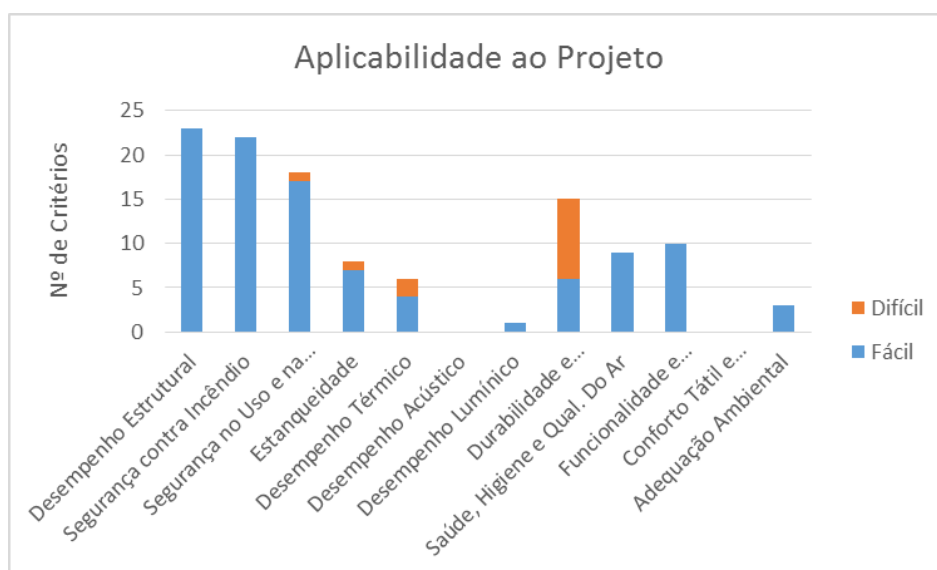


Figura 10 - Facilidade de aplicação dos critérios da norma a projetos

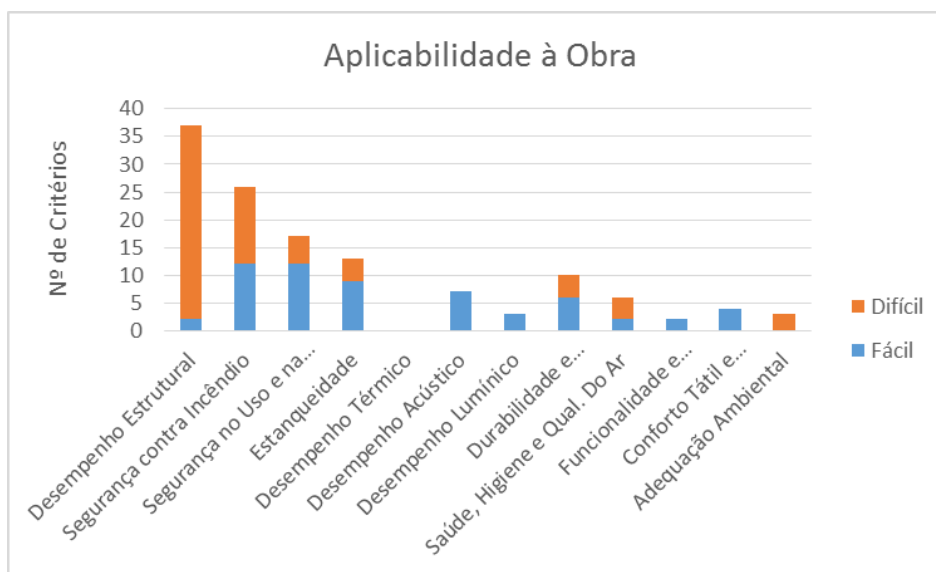


Figura 11 - Facilidade de aplicação dos critérios da norma a obras

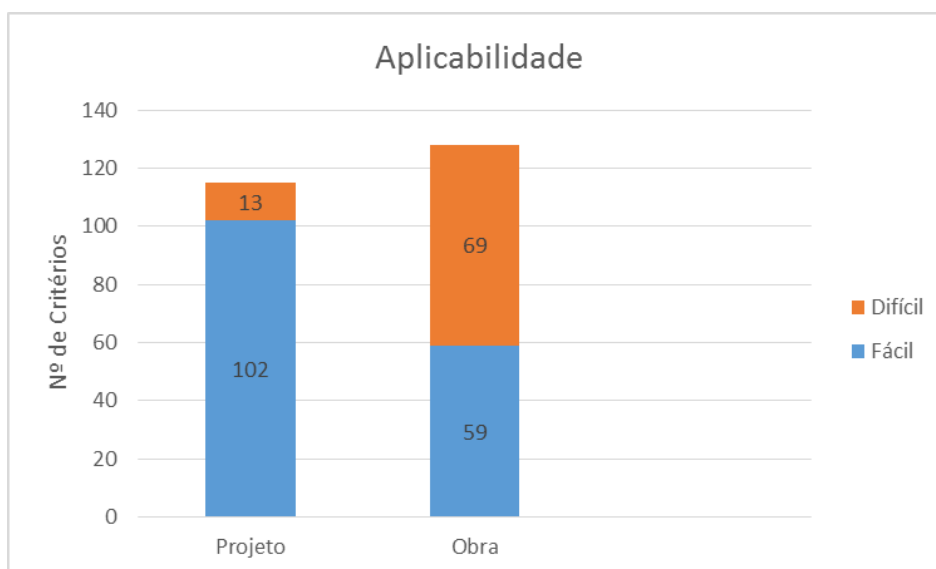


Figura 12 - Grau de aplicabilidade de todos os critérios da norma

- Faz-se notar, mais uma vez, a predominância de critérios de fácil aplicação em projeto, independentemente da área exigencial – julga-se que, dos 115 que devem ou podem ser considerados antes da construção, 102, quase 89 %, não acarretarão grandes complexidades. Por outro lado, observa-se uma relativa equidade entre a dificuldade e facilidade de implementação dos critérios em obra, sendo que 69 dos 128 implicarão, à partida, a utilização de ensaios ou métodos que, caso não se invista numa sistematização das soluções, implicarão trabalhos adicionais consideráveis.

3.6.2. ÁREAS EXIGENCIAIS

Analizada e interpretada a norma, apresentam-se, agora, os inúmeros esclarecimentos e comentários aos diversos critérios, para cada área exigencial.

3.6.2.1. Desempenho Estrutural

Seguem-se os devidos esclarecimentos:

- Caso o sistema estrutural de um edifício tenha sido projetado de acordo com as NBR 6118, 7190, 8800, 9062, 15961 e 14762, deixam de ser necessárias as verificações de avaliação face aos impactos de corpo duro e mole.

Tecem-se os seguintes comentários:

- Parte 3 – 7.5.1; Parte 4 – 7.6.1; Parte 5 – 7.2.1, 7.2.2 e 7.4.1: Critérios que não têm influência direta na segurança dos ocupantes mas que, contrariamente a outros de âmbito semelhante, apenas apresentam um nível de serviço. Admite-se que a sua análise de desempenho face a diferentes cargas possa, com alguma relevância, encarecer a obra, no entanto, a mesma consideração é aplicável aos restantes critérios de índole similar.
- Relativamente aos requisitos referidos nas Partes 2 a 5, exceto aqueles relativos ao dimensionamento das estruturas face aos E.L.U. e E.L.S., a norma não especifica quais as condições que devem ser projetadas, a fim dos vários elementos resistirem aos diversos ensaios requeridos para esta área tecnológica, afirmando, apenas, que esses mesmos componentes devem ser dimensionados de acordo com as respetivas normas técnicas de estruturas.
- Apesar de a maior parte dos critérios, salvo aqueles referentes aos vários dimensionamentos estruturais e mecânicos, envolverem a medição de parâmetros que podem ser quantificados, constata-se uma predominância de exigências com apenas 1 nível de desempenho, segundo o gráfico seguinte.

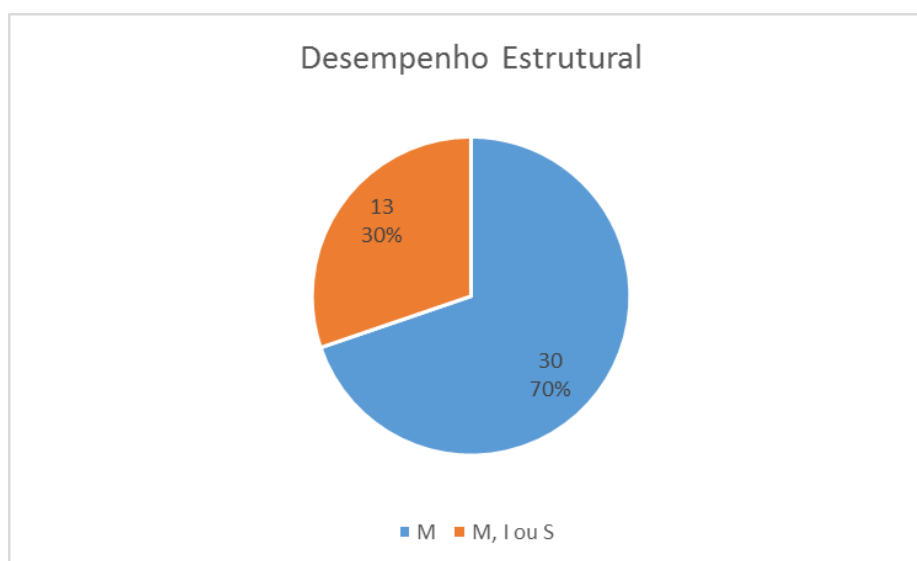


Figura 13 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho

3.6.2.2 Segurança Contra Incêndio

Seguem-se os devidos esclarecimentos:

- Parte 1 – 8.5: Caso os critérios não possam ser cumpridos, o edifício não é considerado independente pelo que deve ser dimensionado todo o conjunto de edificações como uma única unidade.
- Parte 6 – 9.1.2: Corrente de fuga refere-se à corrente elétrica, errática, que aparelhos, neste caso de aquecimento de água, podem transmitir às pessoas.

Tecem-se os seguintes comentários:

- Realçando o que já foi referido, todos os 28 critérios que a NBR 15575 estipula para a segurança de um edifício contra incêndios são indispensáveis à proteção dos moradores, pelo que apenas têm uma classificação – M.

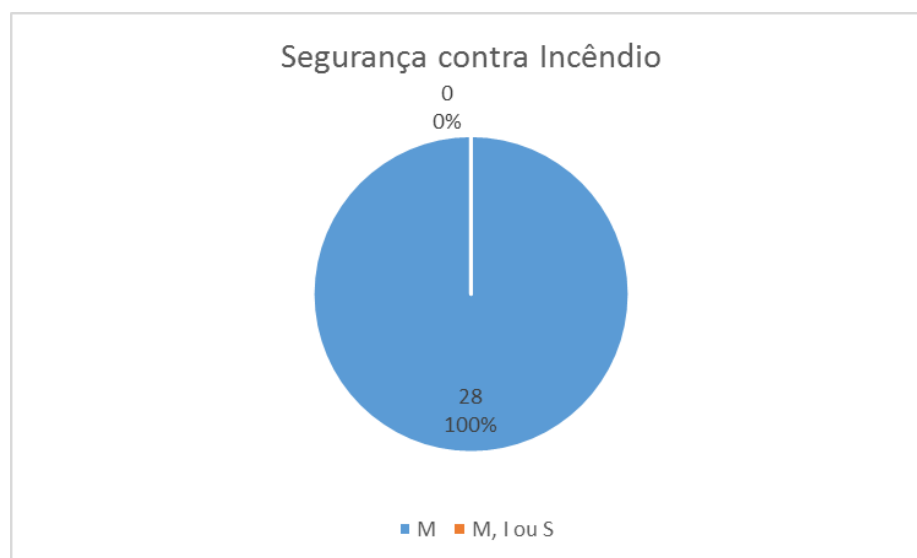


Figura 14 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho

3.6.2.3. Segurança no Uso e na Operação

- Parte 5 – 9.2.3: A norma estipula que, para coberturas de inclinação superior a 30 %, as mesmas devem ser providas com dispositivos de segurança, suportados pela própria estrutura. Não alega, no entanto, quais os cuidados que devem ser tomados quando a inclinação é inferior a 30 %, se é que devem ser tomados alguns.
- Todos os 19 critérios englobados são de difícil quantificação pelo que não têm vários níveis de serviço.

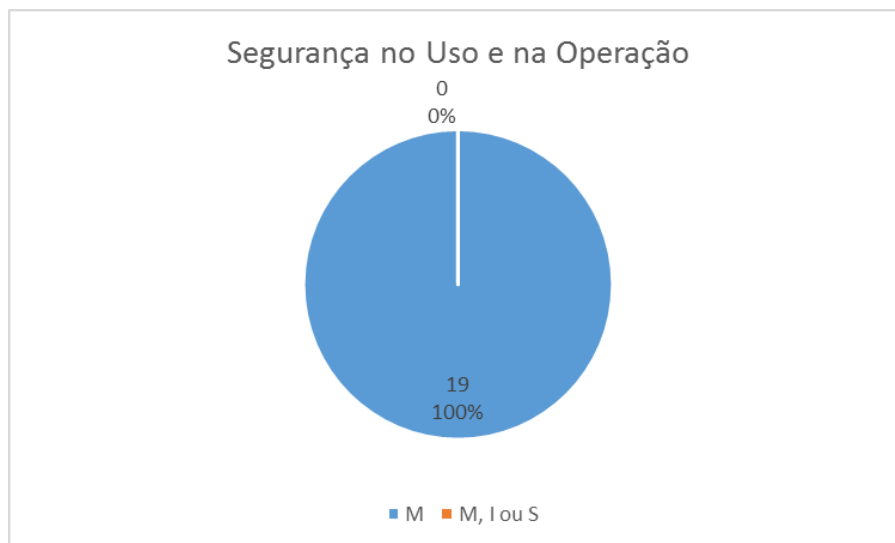


Figura 15 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho

3.6.2.4. Estanqueidade

Seguem-se os devidos esclarecimentos:

- Espaços da edificação onde, devido às condições naturais de uso e exposição, possa ocorrer formação de lâmina de água são designadas áreas molhadas e devem ser estanques (quartos de banho com chuveiro, espaços exteriores, etc). Por outro lado, áreas molháveis referem-se a zonas de um edifício onde podem ocorrer salpicos e respingos de água, decorrentes do uso quotidiano, sem se formar uma lâmina de água (cozinhas e quartos de banho sem chuveiro, e semelhantes).
- Os critérios descritos em 10.1.1 (Impermeabilidade do Sistema) e 10.1.2 (Estanqueidade do Sistema), da Parte 5, relacionam-se, na medida em que o primeiro, mais geral, dita as exigências de impermeabilidade necessárias aos vários desempenhos do sistema e condições de salubridade, e o segundo, mais específico, enumera as condições de ensaio da estanqueidade, consoante a zona de exposição, de modo a que o primeiro seja cumprido.
- Parte 5 – 10.1.5: Este critério respeita sistemas impermeabilizados (coberturas em terraço de betão, por exemplo) ao contrário do critério 10.1.1 (coberturas em telhas).

Tecem-se os seguintes comentários:

- Parte 4 – 10.2.1: O respetivo método de avaliação da estanqueidade de zonas molhadas consiste na análise do projeto ou na realização de um ensaio específico. Contudo, não é explicado por que motivo não são realizados tanto a análise como o ensaio, dado que um não invalida nem substitui o outro.
- Parte 4 – 10.2.2: À semelhança do ponto anterior, não se percebe por que razão o método de avaliação da estanqueidade de áreas molháveis não consiste na análise do projeto e na inspeção visual do local.
- Observa-se que, dos 14 critérios, apenas 3 (Parte 4 – 10.1.1; Parte 5 – 10.1.1 e 10.1.5), respetivos à estanqueidade de caixilharias e coberturas face a fontes de humidade externas, podem ser classificadas como soluções M, I ou S, tendo em conta o desempenho verificado nos ensaios.

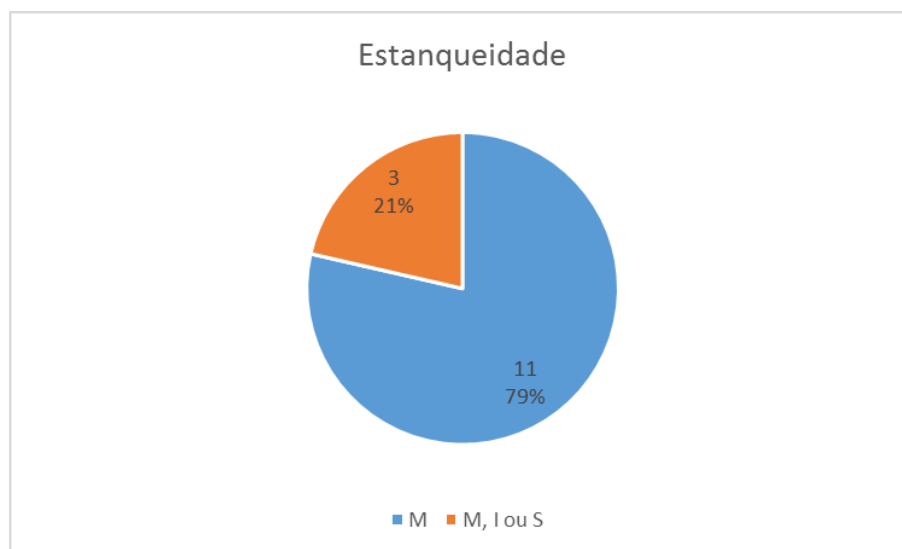


Figura 16 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho

3.6.2.5. Desempenho Térmico

- Conforme já foi comentado, caso os valores de U e CT, para os diferentes sistemas, não sejam satisfatórios, deve-se analisar o edifício como um todo, recorrendo ao método computacional prescrito, pela comparação das temperaturas interiores e exteriores, no verão e no inverno. Existem, consoante os resultados obtidos, três níveis de desempenho (M, I e S). Não existem, no entanto, níveis de desempenho para os diferentes valores de U e CT que tenham sido calculados em primeiro lugar (salvo para os sistemas de coberturas – Parte 5). Assim os 2 critérios que respeitam os cálculos de U e CT para paredes exteriores e o critério que aborda as aberturas adequadas para ventilação apenas têm nível M.

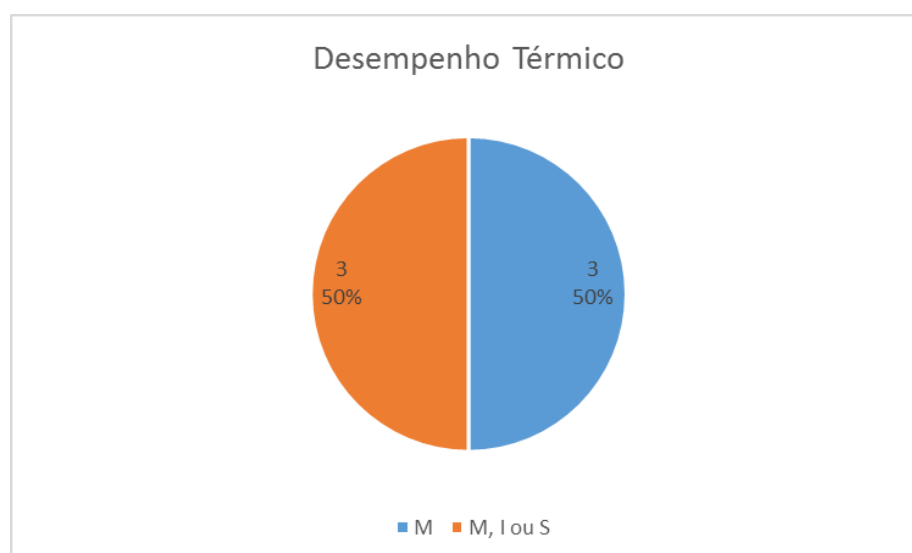


Figura 17 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho

3.6.2.6. Desempenho Acústico

- Parte 3 – 12.3.1: A norma não considera a propagação de ruídos de percussão, através do pavimento, para outras habitações do mesmo piso. Admite que os ruídos de percussão se repercutem, apenas, na habitação inferior.
- Parte 3 – 12.3.1: Para obtenção da licença de habitabilidade, a medição do nível de pressão, devido a ruídos de percussão, pode ser efetuada com a aplicação da carga no contrapiso.
- Parte 4 – 12.3.1: A avaliação do isolamento de paredes de fachada, através da medição da diferença de nível de pressão, face a ruídos aéreos, entre o espaço exterior e o interior, é feita com base no ruído exterior antes do momento da construção e não prevê o seu inevitável aumento devido à urbanização da zona.
- Dado que o cumprimento de todos os critérios de acústica requer a medição precisa dos níveis de pressão sonora entre as paredes e os pisos, é natural que, por experiência empírica, se saibam quais são os valores que conduzem a níveis acústicos, no interior da habitação, mais ou menos confortáveis. Como tal, as 7 exigências solicitadas podem apresentar qualquer um dos 3 níveis de desempenho.

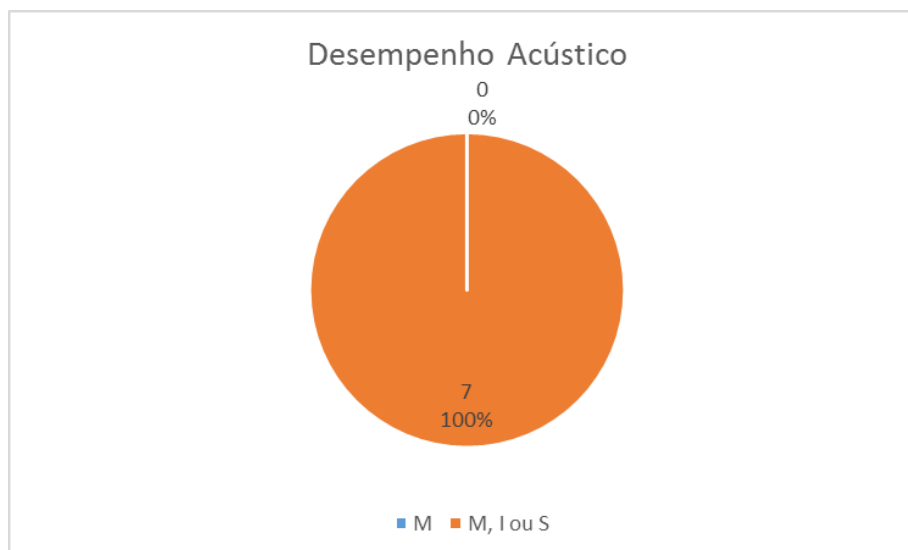


Figura 18 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho

3.6.2.7. Desempenho Lumínico

- O âmbito deste conjunto de exigências é equiparável ao do ponto anterior na medida em que todos os critérios implicam a realização de ensaios e obtenção de resultados mensuráveis, neste caso, de modo a ter-se uma ideia quanto aos níveis desejáveis de iluminação face a um referencial estabelecido. Assim, os 3 critérios englobados nesta área exigencial podem ser classificados de acordo com os 3 níveis de desempenho, facto representado na figura seguinte.

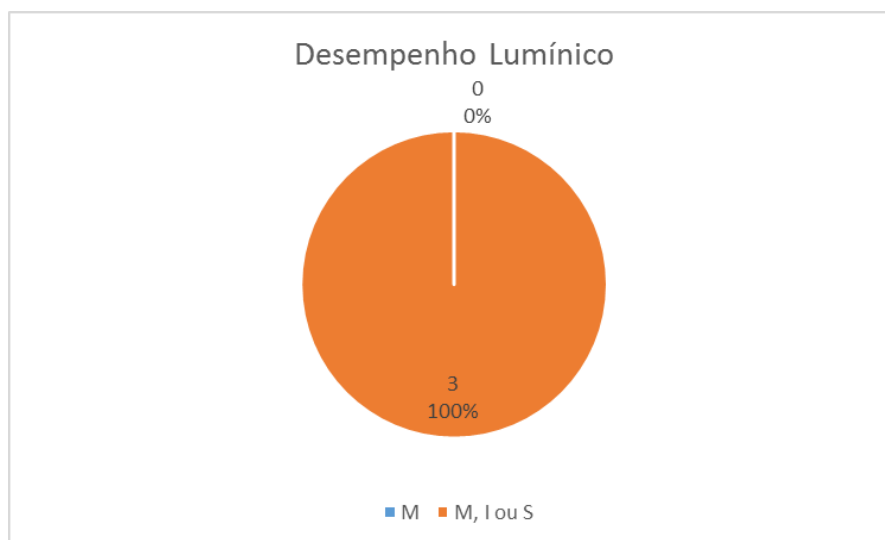


Figura 19 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho

3.6.2.8. Durabilidade e Manutibilidade

Seguem-se os devidos esclarecimentos:

- A norma estabelece que, para cada sistema, se tiver decorrido 50 % do período estipulado para a Vida Útil de Projeto (VUP), sem a necessidade de intervenções, não previstas no Manual de Gestão e Manutenção, com custo igual ou superior ao correspondente para a categoria D (Tabela C.3 – Anexo C, parte 1 da NBR 15575), considera-se cumprido o requisito de VUP.

Tecem-se os seguintes comentários:

- Para cada sistema, constituinte de um edifício de habitação, são atribuídos períodos para a VUP de acordo com os 3 níveis de desempenho (Tabela C.5 – Anexo C, Parte 1) sendo que os critérios de durabilidade afirmam que todos os componentes e equipamentos devem ter características que promovam o cumprimento da VUP. No entanto, hoje em dia é ainda difícil prever, com exatidão, a durabilidade e tempo de vida dos vários materiais, sob as inúmeras condições de exposição.
- Só os 5 critérios que se referem à VUP de pisos, paredes, coberturas, sistemas estruturais e hidráulicos (figura 7), juntamente com o que aborda a estabilidade da cor dos componentes de revestimento das coberturas, é que podem ser escalonados pelos diferentes níveis de serviço. Os restantes 13, inclusive todos os que tratam as exigências de manutenção e manutibilidade, apenas apresentam nível M.

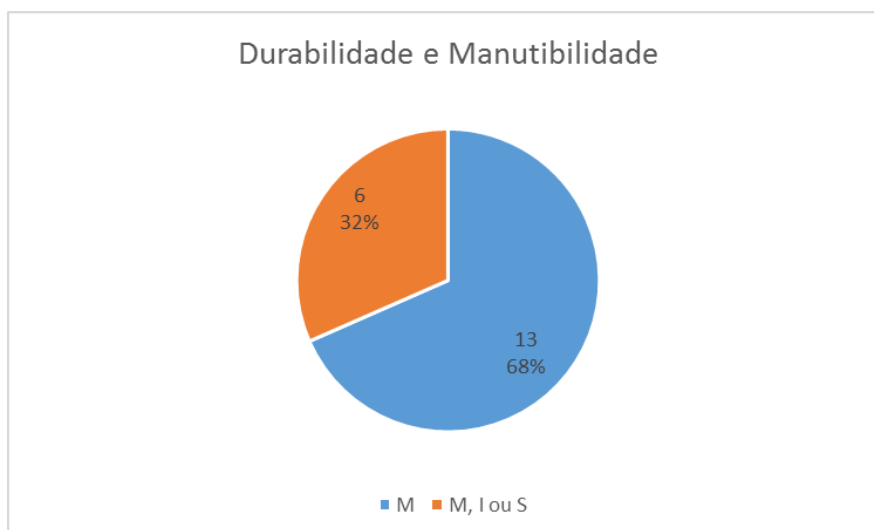


Figura 20 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho

3.6.2.9. Saúde, Higiene e Qualidade do Ar

Seguem-se os devidos esclarecimentos:

- Parte 6 – 15.5.1: Retrossifonagem consiste no escoamento de águas residuais, em reservatórios, sanitas ou outros recipientes, para o interior das tubagens por sucção (a pressão das tubagens é inferior à pressão atmosférica), contribuindo, deste modo, para propagação de maus cheiros devidos aos gases de esgoto e a outros problemas que podem comprometer a higiene e saúde humana.

Tecem-se os seguintes comentários:

- Parte 1 – 15.2, 15.3 e 15.4: É estabelecido que os respetivos critérios devem atentar e obedecer à legislação vigente, não sendo, no entanto, especificados quais os documentos relevantes, ao contrário do que acontece no resto da norma.
- Pelas mesmas razões mencionadas em 3.5.9, esta área funcional da engenharia civil engloba, de acordo com a NBR 15575, 10 exigências indispensáveis à saúde dos utentes do edifício (como o nome indica) pelo que não são estabelecidos níveis de desempenho para além do requerido (M).

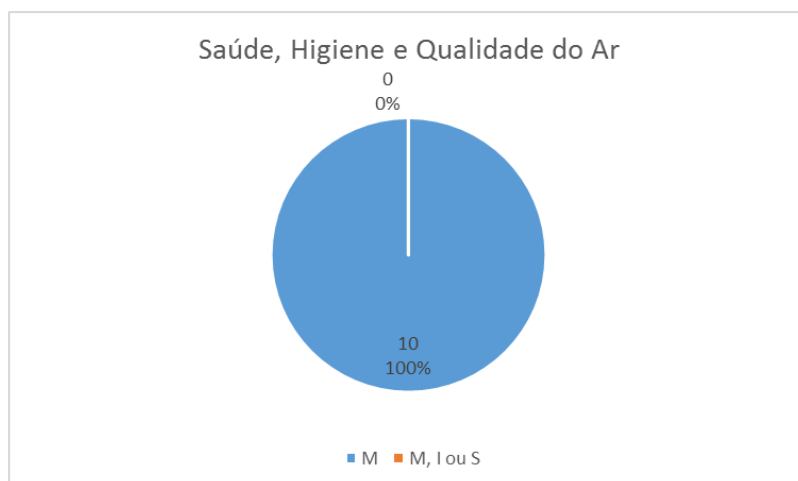


Figura 21 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho

3.6.2.10. FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE

Seguem-se os devidos esclarecimentos:

- Parte 1 – 16.4: Edificações apresentam carácter evolutivo quando, aquando da sua construção e comercialização, já estão previstas, no projeto e no MUOM, operações de ampliação.

Tecem-se os seguintes comentários:

- Parte 1 – 16.2: A norma defende que cada espaço de uma habitação deve ter condições que possibilitem a devida disposição e utilização do mobiliário essencial a determinado fim. Não especifica, por outro lado, diferentes níveis de desempenho consoante as áreas disponíveis para tal disposição.
- Observa-se que a maioria destes critérios, de natureza mais arquitetónica, não dão aso a uma grande diversidade de soluções, por não envolverem parâmetros quantificáveis e, consequentemente, comparáveis. Como tal, têm todos nível M.

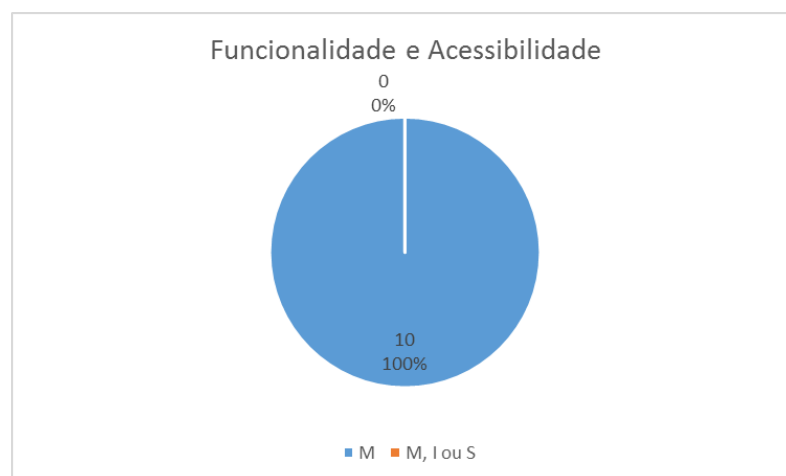


Figura 22 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho

3.6.2.11. Conforto Tátil e Antropodinâmico

- Uma vez que aborda aspectos arquitetônicos e intrinsecamente relacionados com a qualidade e conformidade das peças de utilização, os critérios englobados apenas têm um nível de desempenho.

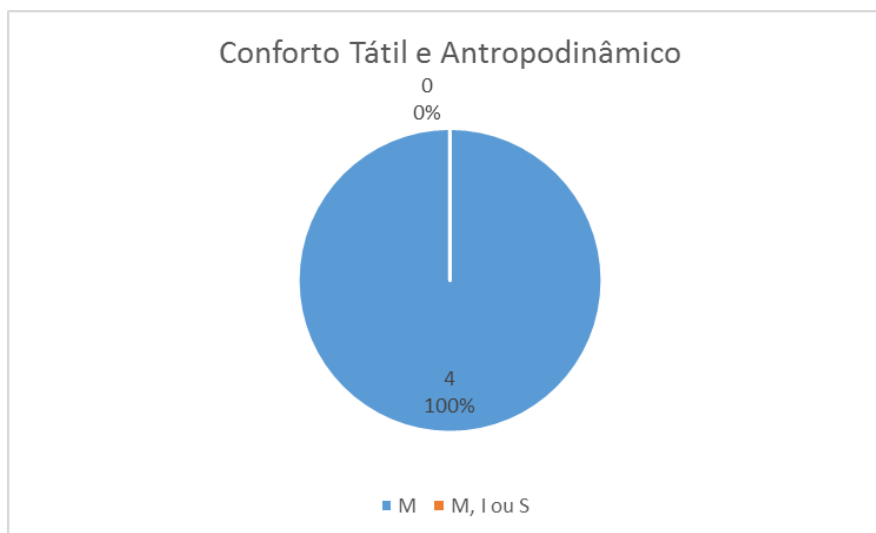


Figura 23 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho

3.6.2.12. Adequação Ambiental

- Os critérios respeitantes, aqueles que são obrigatórios, atendem assuntos relacionados com a sustentabilidade e impacto ambiental de edificações, tendo em conta a quantidade de água necessária e utilizada e a contaminação do ambiente. Não são considerados mais do que um nível de desempenho.

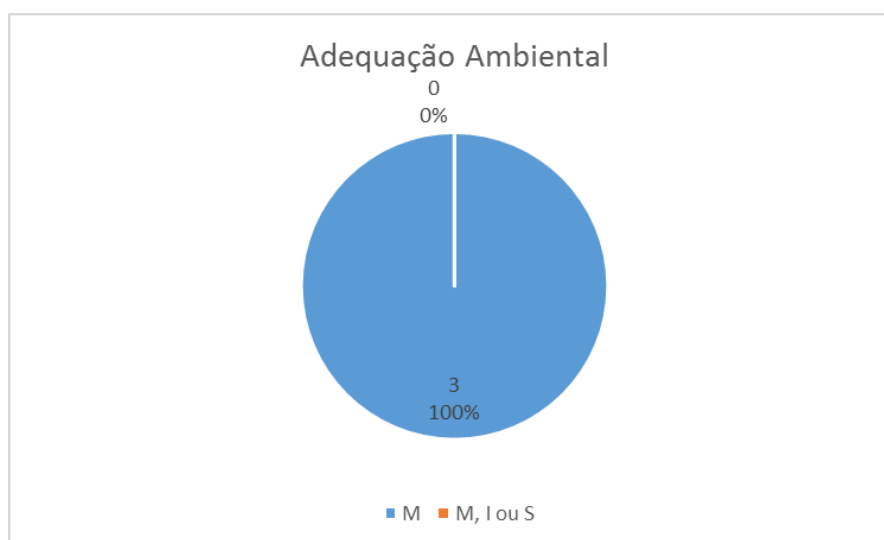


Figura 24 - Quantificação dos critérios com um ou mais níveis de desempenho

3.6.3. CONCLUSÕES

Através do estudo da NBR 15575 e da leitura deste capítulo, puderam-se constatar algumas particularidades e tirar as seguintes conclusões, sem se proceder a uma análise interpretativa de possíveis melhorias, alterações, recomendações, perspectivas e diretrizes para desenvolvimentos futuros:

- Conforme se pode observar nos comentários e gráficos acima apresentados, de um modo geral a maior parte dos critérios estabelecidos apenas tem um nível de desempenho (Mínimo), sendo que se tratam de exigências requeridas à segurança e conforto dos moradores, e, como tal, de obediência obrigatória. Requisitos relacionados diretamente com a segurança e com métodos e parâmetros de avaliação de difícil quantificação e mensurabilidade tendem a ser imperiosos. Assim, destaca-se que, dos 166 critérios obrigatórios, 131 têm apenas o nível Mínimo ou seja, a norma que avalia o desempenho segundo níveis de serviço só distingue esses níveis em 21 % dos seus critérios. Os restantes têm níveis de exigência semelhantes. Isto vem mostrar a dificuldade inerente à quantificação, classificação e, conseqüentemente, estabelecimento de diferentes níveis comprovadores do comportamento de um edifício em serviço.

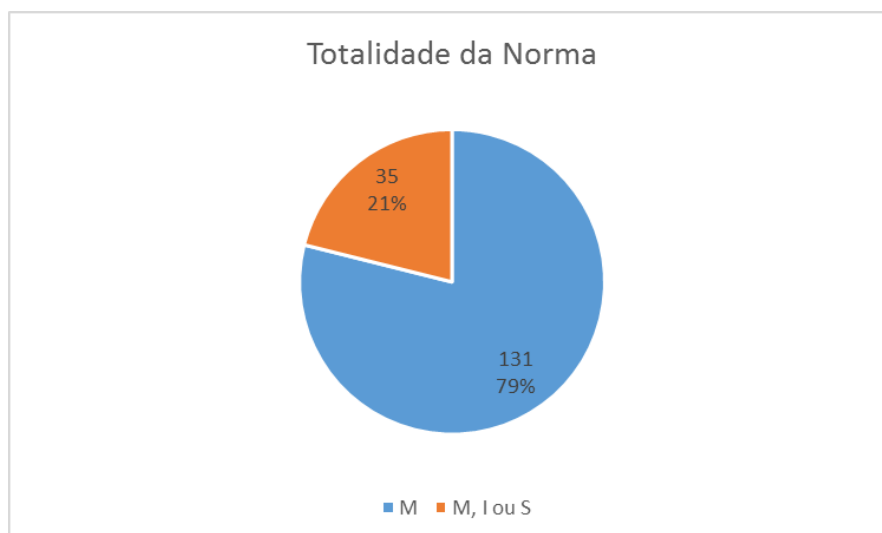


Figura 25 - Distribuição de todos os critérios da norma, por nível de desempenho

- No âmbito do ponto anterior, deve-se também perceber que, independentemente, da aplicabilidade e importância de algumas aspetos, por vezes condicionantes de fácil adoção e verificação podem, caso negligenciadas, conduzir a consequências nefastas ao progresso e conclusão da obra. Por sua vez, critérios de difícil projeção podem, em alguns casos, acarretar consequências fáceis de mitigar, se desconsiderados. Este tipo de análise de risco deve ser promovida.
- Constata-se ainda, ao longo do estudo deste documento, a existência de condições exigenciais de verificação e classificação mais ou menos direta, consoante a sua natureza (ensaios, medições ou cálculos), intuito e aplicabilidade (projeto ou obra). Por exemplo, confirmar se o projeto de arquitetura estabeleceu as dimensões mínimas requeridas e se essas medidas estão conforme, na obra – verificação direta; verificar o isolamento acústico de paredes, face a ruídos aéreos, através das devidas medições e respetivos cálculos – verificação indireta.

4

Caso de Estudo – Aplicação da NBR 15575 a um Projeto Brasileiro

4.1. INTRODUÇÃO

Estudada e compreendida a norma de classificação do desempenho, afigurou-se importante proceder à sua implementação na avaliação de um projeto, que se enquadre no âmbito correspondente à mesma, a fim de se promover um total entendimento no que respeita a sua abrangência, exigências, recomendações, vantagens, desvantagens e limitações.

4.2. O EMPREENDIMENTO

O projeto facultado, desenvolvido no âmbito do programa brasileiro de habitação social de baixo custo – Minha Casa, Minha Vida – respeita um terreno com 36776 m², situado na cidade de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais, onde vão ser construídos 25 edifícios de habitação multifamiliar, cada um com uma área de implantação de 209,88 m², bem como os devidos espaços auxiliares e de apoio (churrasqueiras, centro social, campo desportivo, etc), comuns neste tipo de empreendimento, e as respectivas vias de acessos e lugares de estacionamento. Todos os 25 lotes possuem quatro pisos – o primeiro com 209,88 m² e os três restantes com 206,82 m² – sendo que cada piso encerra quatro apartamentos (três T2 iguais e um T3), semelhantes de piso para piso e de lote para lote. Do ponto de vista estrutural, trata-se de construção em alvenaria de tijolo vazado, com 14 cm de espessura, e lajes maciças de betão com 10 cm de altura, assente em fundações constituídas por ensoleiramentos, lajes contínuas de betão armado (fundação do tipo radier). Os revestimentos internos consistem em pasta de gesso ou massa única de cimento, areia e cal, e em azulejos colados diretamente nos blocos. As fachadas serão revestidas com 2.5 mm de cimento e areia para alvenaria.

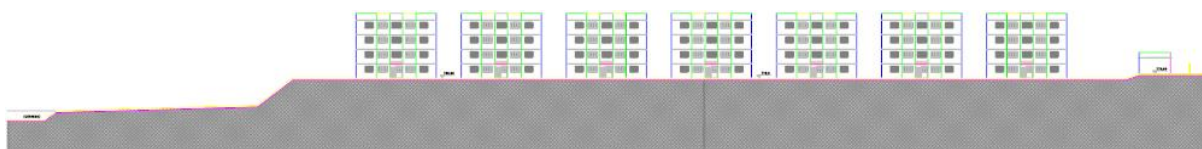


Figura 26 - Vista em corte do projeto, numa direção

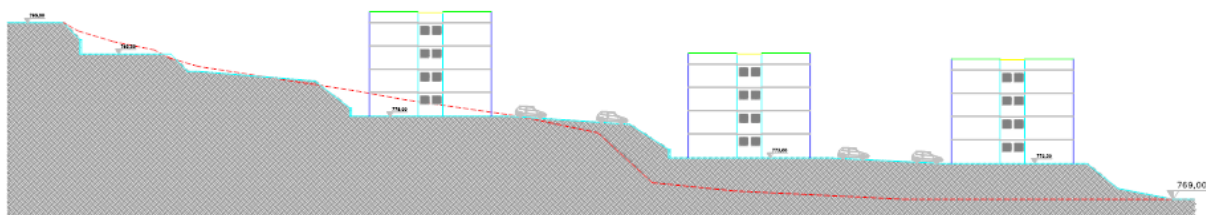


Figura 27 - Vista em corte do projeto, numa direção



Figura 28 - Vista geral da implantação

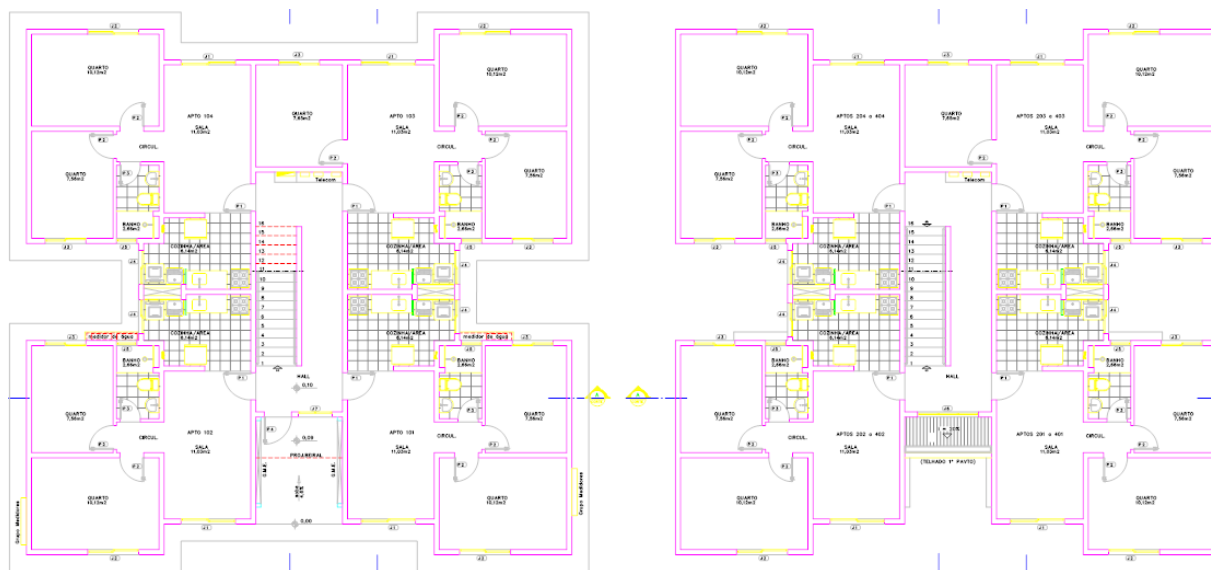


Figura 29 - Vista em planta de um lote

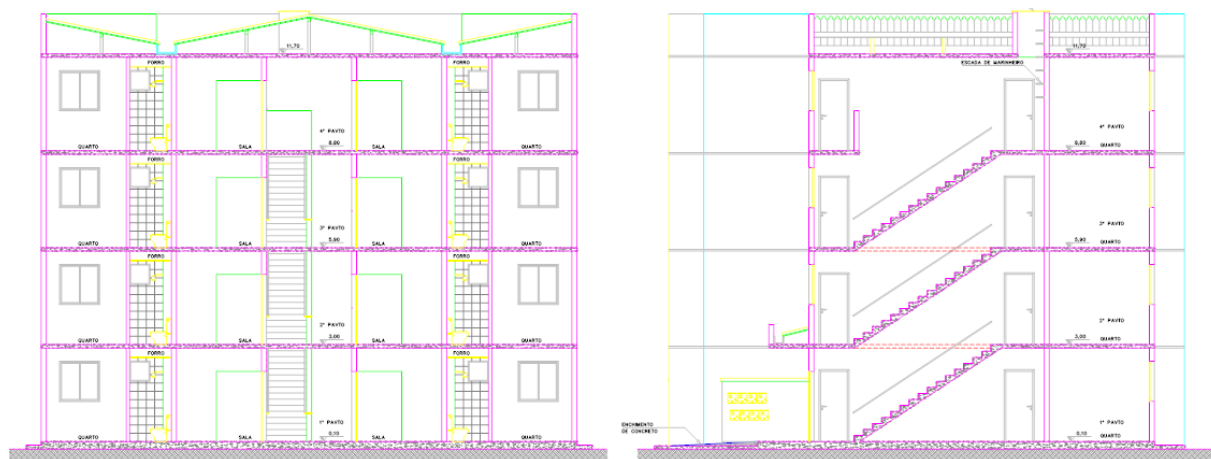


Figura 30 - Vista em alçado de um lote

4.3. AVALIAÇÃO DO PROJETO

4.3.1. METODOLOGIA

O processo de avaliação de um dado projeto, face às estipulações da norma, passará, imperiosamente, pela realização dos métodos, ensaios ou procedimentos especificados para cada critério, sucedidos pela respetiva avaliação dos resultados e atribuição da classificação adequada.

Nesse sentido, como ferramenta de auxílio ao referido modo de avaliação, foram elaboradas listas de verificação (constam em anexo – Anexo B e C), uma para cada área de desempenho, que se organizam de maneira semelhante à dos, já mencionados, quadros-síntese e onde, para cada critério e respetivo sistema funcional, será constatado e registado o seu cumprimento, quanto à NBR 15575, e consequente nível de desempenho. Assim, estes documentos foram desenvolvidos com a perspetiva de normalizar e facilitar o trabalho de avaliação do desempenho de um edifício mas requerem, por outro lado, um profundo conhecimento da norma respeitante, quanto aos pontos técnicos estipulados para cada requisito e critério e, consequentemente, quanto aos métodos de avaliação correspondentes (inclusive aqueles que

constam nos anexos e noutras normas). À semelhança dos quadros-síntese, não pretendem substituir partes ou a totalidade da NBR 15575, mas antes contribuir para uma maior eficácia na sua interpretação e utilização.

Deste modo, detalhando e esclarecendo as listas de verificação (*checklists*) quanto à sua organização e funcionamento, estas apresentam uma estrutura que se assemelha à dos quadros, na medida em que se dividem por requisitos e, conseqüentemente, critérios exigenciais para cada sistema constituinte de um edifício, e o seu correto preenchimento requer que se saiba o estado de cumprimento face a esses mesmos critérios, tendo em conta os diferentes métodos de avaliação concernentes, bem como, consoante os resultados obtidos, os níveis de desempenho correspondentes. É ainda requerida informação quanto à evidência dos resultados e, como tal, do cumprimento, mediante a forma como tais esclarecimentos foram obtidos (presentes no projeto, realização de ensaios ou métodos científicos, resposta verbal ou escrita dada pelo projetista, apresentação dos resultados de ensaios sem testemunho da sua realização).

Desempenho Térmico						
Sistema Construtivo		Requisitos				
		Desempenho no Verão	Desempenho no Inverno	Eficácia/Isolamento dos Sistemas		Aberturas para Ventilação
		Critérios				
		Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Coefficiente de Transmissão Térmica (U)	Capacidade Térmica (CT)	Dimensões Adequadas
Sistema Geral	Enquadramento na norma	Parte 1 - 11.3	Parte 1 - 11.4	-	-	-
	Cumprimento face à norma			-	-	-
	Evidência de Cumprimento			-	-	-
	Nível de Desempenho			-	-	-
	Observações			-	-	-
Sistema de Paredes	Enquadramento na norma	-	-	Parte 4 - 11.2.1	Parte 4 - 11.2.2	Parte 4 - 11.3
	Cumprimento face à norma	-	-			
	Evidência de Cumprimento	-	-			
	Nível de Desempenho	-	-			
	Observações	-	-			
Sistema de Coberturas	Enquadramento na norma	-	-	Parte 5 - 11.2.1	-	-
	Cumprimento face à norma	-	-		-	-
	Evidência de Cumprimento	-	-		-	-
	Nível de Desempenho	-	-		-	-
	Observações	-	-		-	-

Figura 31 - Exemplo da estrutura das listas de verificação

4.3.2. RESULTADOS

Realça-se, desde já, que, aquando da apresentação do projeto para aprovação na prefeitura, a NBR 15575 ainda não tinha entrado em vigor, pelo que o empreendimento foi desenvolvido sem ainda considerar a norma, não tendo de obedecer nem cumprir quaisquer requisitos que, até então, não eram obrigatórios nem constavam noutras normas ou legislação.

No entanto, apesar do projeto não ter ponderado nem adotado as premissas de promoção e análise do desempenho, não significa que os respetivos critérios, fortuitamente, não sejam cumpridos.

Como tal, dada a escassez de informação, presente nos projetos, quanto ao cumprimento dos requisitos da norma, foram enviados, aos projetistas, 12 inquéritos, um para cada área exigencial, com inúmeras questões mais ou menos técnicas, cujas respostas pudessem ajudar a clarificar e especificar os métodos

e soluções construtivas quanto ao seu comportamento, estimado, em serviço. Como era expectável, nem todos os intervenientes se deram ao trabalho de responder e, de entre os que o fizeram, só alguns contribuíram com informação objetiva acerca do caso de estudo. Não obstante, os esclarecimentos prestados permitiram preencher mais alguns campos das listas, para além do que já tinha sido obtido nos projetos.

Assim, os resultados apresentados manifestam-se em 3 possibilidades – o critério exigido é cumprido (Cumpre), o critério não é cumprido (Não Cumpre), o critério não foi considerado nem foi efetuada qualquer avaliação pelo que não há evidência de cumprimento (Indisponível) – e, dado que não foi realizado qualquer ensaio ou procedimento, a única prova de conformidade dos requisitos face à norma recai na informação presente nos projetos ou nas respostas dadas pelos projetistas. Esta ausência de ensaios, que corroborem aos critérios cumpridos, também se deve, em parte, ao facto de a construção do empreendimento ainda não ter começado. Contudo, uma vez que para a obtenção de diferentes níveis de serviço está inerente a realização de ensaios com resultados quantificáveis e comparáveis, este tipo de classificação não foi possível de se efetuar.

Em sintonia com o que foi apresentado, ilustram-se, de seguida, dois gráficos, referentes ao caso de estudo, que pretendem quantificar, para cada área exigencial, os critérios que cumprem, ou não, as exigências da NBR 15575 bem como a informação que foi apreendida diretamente do projeto ou facultada pelos projetistas.

Observa-se então, de um modo geral, que, dada a grande indisponibilidade de informação pela não consideração dos critérios (notando-se a despreocupação total com os requisitos acústico, lumínico e relacionados com o conforto), não se tem ainda noção do grau de cumprimento exigido à maior parte do empreendimento. Por outro lado, quando os requisitos da norma são reconhecidos, constata-se que quase sempre os respetivos critérios são cumpridos, salvo no caso relativo à segurança contra incêndio.

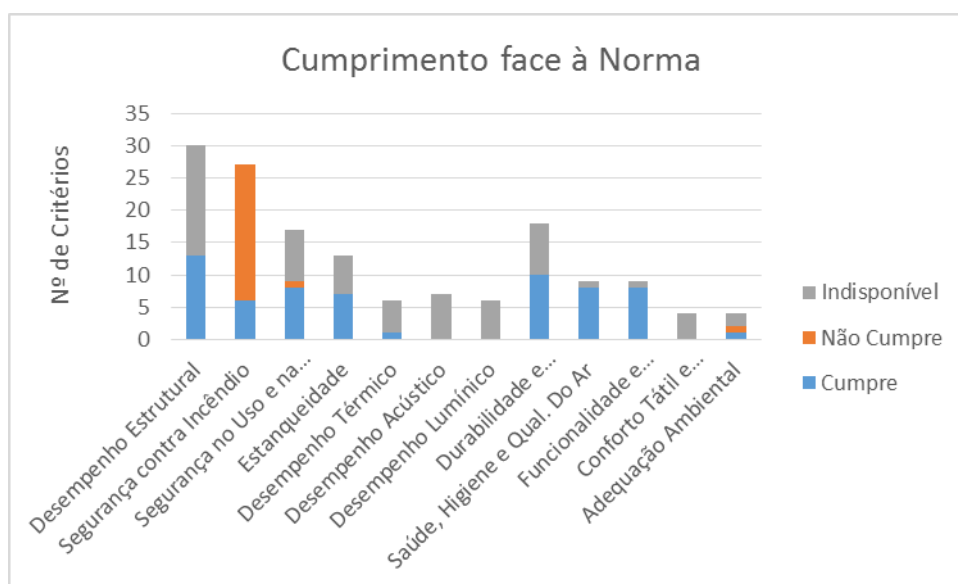


Figura 32 - Cumprimento do projeto face à norma, para cada área exigencial

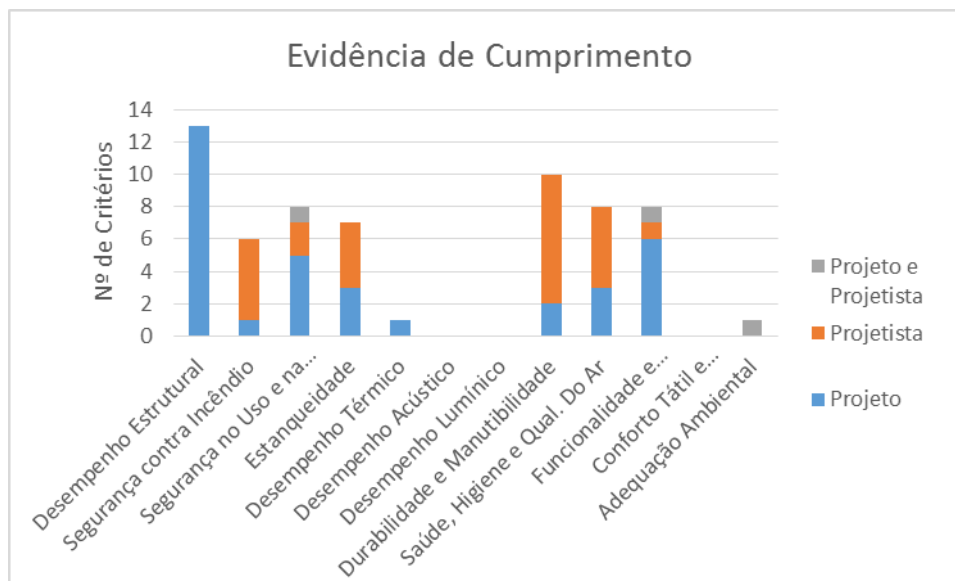


Figura 33 - Distribuição da informação recebida, quanto ao atendimento do projeto face à norma

A figura representada em cima permite perceber quais as áreas exigenciais onde os projetistas se mostraram mais disponíveis para prestar esclarecimentos (seg. contra incêndio, estanqueidade, etc) e ainda, quando conjugada com a figura 32, quais os projetos mais detalhados e completos e, consequentemente, com informação suficiente para atestar o atendimento à norma.

4.3.3. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

À semelhança do que foi enunciado no capítulo anterior, as asserções que se seguem apenas tentam listar, pragmaticamente, as conclusões que se obtiveram aquando da aplicação da NBR 15575 a um projeto, não pretendendo especular sobre possíveis causas, fatores influenciadores ao seu desenvolvimento e perspectivas futuras:

- Tendo em conta o completo desconhecimento da norma na altura da conceção do projeto, constata-se que a generalidade dos requisitos e critérios que a cumprem são aqueles que, em todo o caso, já eram atendidos e que respeitam, como tal, as condições mínimas de segurança, conforto e habitabilidade.
- Para alguns destes requisitos mínimos, a norma introduz e estabelece ensaios que comprovem a construção e funcionamento adequados. Atentando que, no momento de realização deste trabalho, a construção do caso de estudo ainda não tinha começado, apenas se pode confirmar o atendimento aos referidos critérios pela análise do projeto e resposta comprometida do projetista.
- Quando é necessária a execução de ensaios ou procedimentos que atestam a conformidade e adequabilidade de produtos e materiais, na maioria das situações é defendido que o setor de compras se deve responsabilizar pela aquisição e verificação da conformidade. Contudo, neste momento, a maioria dos fornecedores ainda não conhece nem desenvolveu soluções e sistemas que considerem e cumpram a norma.
- Dos 62 critérios cumpridos pelo empreendimento alvo de estudo, pouco mais de metade (34 – 55%) foram verificados pela observação do projeto, 25 (40 %) foram confirmados pelas respostas dos projetistas e os restantes 3 (5 %) pela informação conjunta apresentada.

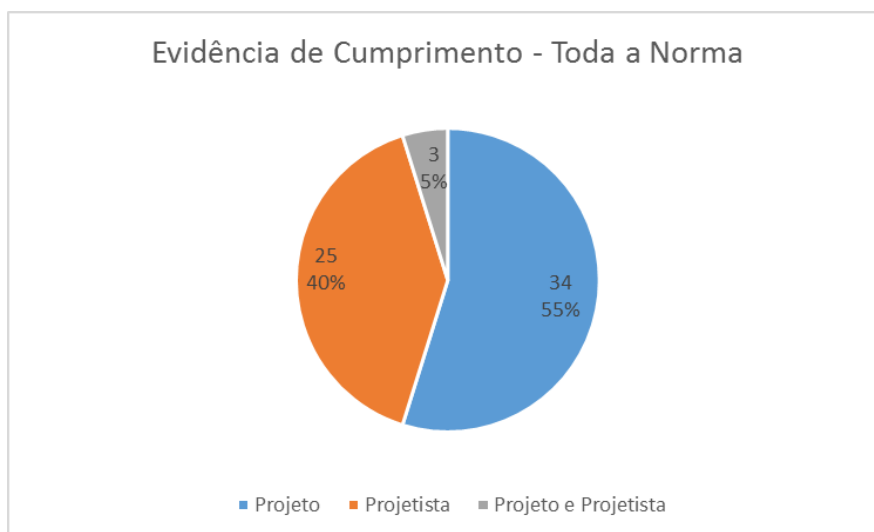


Figura 34 - Distribuição da informação recebida, para toda a norma

- Das exigências da norma aplicáveis ao caso de estudo, foi obtida evidência de cumprimento relativa a 85 critérios (57 %) sendo que a maior parte são cumpridos (62). Contudo, os demais 65, perfazendo 43 % da NBR 15575 não foram ponderados aquando da realização do projeto, fazendo-se ainda notar que nem todos possuem diferentes níveis de desempenho.

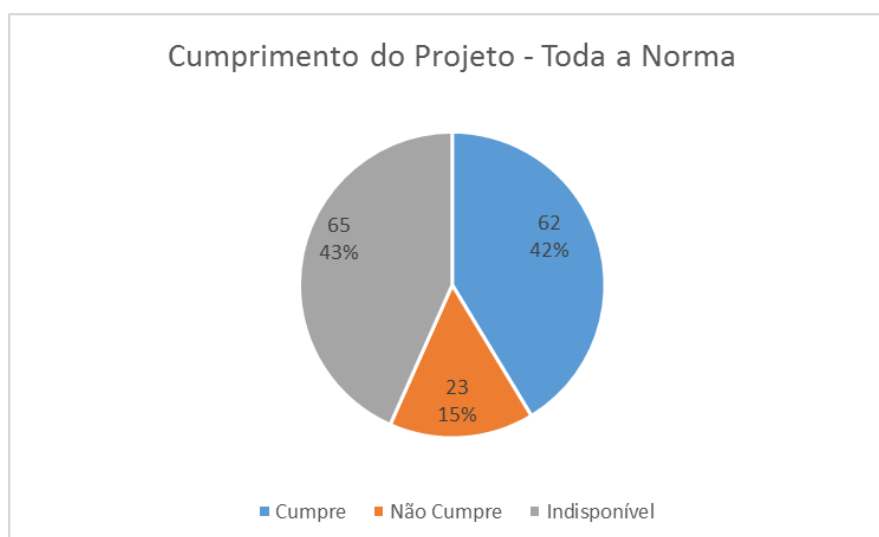


Figura 35 - Grau de cumprimento total, do projeto face à norma

- De acordo com o gráfico anterior pode ser levantada a problemática de haver ou não necessidade de se efetuar uma análise global ao desempenho na medida em que, tendo em conta que o projeto estudado neste capítulo, relativo a um empreendimento de baixo custo, cumpre grande parte dos requisitos mínimos obrigatórios, pode valer a pena investir-se, somente, na realização de ensaios e metodologias, estipulados na norma, para aquelas exigências que podem apresentar vários níveis de serviço.

- Desprezando-se os critérios para os quais não há evidência de atendimento, conclui-se que, pela existência de requisitos não cumpridos, o projeto facultado não obedece à NBR 15575. Constata-se, por outro lado, que algumas exigências não estão de acordo com a norma por, conforme outros documentos legislativos, não serem aplicáveis a casos de âmbito semelhante (acontece na avaliação da segurança contra incêndio – ver listas de verificação, Anexo C.2). Torna-se então importante que seja feito um esforço no sentido de prever e compatibilizar este tipo de situações.
- Alerta-se ainda para o facto de a norma não esclarecer qual a classificação final que deve ser atribuída a um edifício, se é que tal deve ser feito, uma vez que nem todos os critérios podem ter diferentes níveis. Fica então a sugestão para que seja elaborado um perfil de serviço para as 35 exigências com vários desempenhos, divididas de acordo com as áreas exigenciais. Caso todos esses mesmos critérios, concernentes a uma dada área e sistema construtivo/parte da norma (ver 3.3), apresentem nível I, por exemplo, então os requisitos que os englobam e a respetiva área funcional terão também uma classificação I (parâmetro global). A nota final do edifício será I se todos os parâmetros globais de cada área forem, pelo menos I. Introduce-se o seguinte exemplo.

Perfil de Serviço																									
Área Exigencial	Critério	Parte da Norma												Parâmetro Global											
		Parte 1			Parte 2			Parte 3			Parte 4						Parte 5			Parte 6					
		M	I	S	M	I	S	M	I	S	M	I	S	M	I	S	M	I	S	M	I	S			
Desempenho Estrutural	Impacto de Corpo Mole	-	-	-			x					x			x	-	-	-							
	Impacto de Corpo Duro	-	-	-			x		x		x		x		-	-	-				x				
	Solicitações de Peças Suspensas	-	-	-							x				-	-	-								
	Granizo e outras Cargas Acidentais	-	-	-										x	-	-	-								
Estanqueidade	Estanqueidade à Água da Chuva	-	-	-	-	-	-	-	-	-		x			-	-	-								
	Impermeabilização da Cobertura	-	-	-	-	-	-	-	-	-					x	-	-	-			x				
	Estanqueidade de Coberturas Impermeabilizadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-						-	-	-							
Desempenho Térmico	Temperatura Máxima no Verão		x		-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-							
	Temperatura Mínima no Inverno		x		-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-			x				
	Coeficiente de Transmissão Térmica				-	-	-	-	-	-	-	-			x	-	-	-							
Desempenho Acústico	Ruídos de Percussão	-	-	-	-	-	-			x					x										
	Ruídos Aéreos	-	-	-	-	-	-			x		x			x						x				
	Ruídos gerados por Equipamentos Prediais	-	-	-	-	-	-											x							
Desempenho Lumínico	Níveis Mínimos de Iluminação Natural		x		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	Fator de Luz Diurna (FLD)		x		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			x				
	Níveis Mínimos de Iluminação Artificial			x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
Durabilidade e Manutibilidade	Vida Útil de Projeto (VUP)			x			x	-	-	-		x			x			x							
	Estabilidade da Cor dos Componentes																	x			x				
Todo o Projeto																									x

Figura 36 - Exemplo de um perfil de serviço aplicado a um edifício de Classe Intermédia (I)

No Anexo D encontra-se a estrutura, não preenchida, deste quadro para que, eventualmente, possa ser padronizado e aplicado a projetos futuros.

5

Síntese de Conclusões

5.1. ÂMBITO E APLICABILIDADE DA NBR 15575

A norma de desempenho NBR 15575 foi desenvolvida com o intuito de corresponder às reivindicações dos utentes de edifícios de habitação, quanto às devidas condições de segurança, conforto e bem-estar, tendo em conta o âmbito de mercado e tipologia do empreendimento. Nesse sentido, para cada área exigencial e funcional da engenharia civil, e para cada sistema construtivo, constituinte do edificado, a norma estabelece requisitos – especificam, qualitativamente, as características e soluções que devem ser consideradas e obedecidas – os quais, por sua vez, englobam diversos critérios que, através do estabelecimento de premissas e métodos de avaliação, permitem quantificar e medir os parâmetros necessários à atribuição de um nível de desempenho, face ao comportamento esperado em serviço, durante a vida útil de projeto. Critérios atendidos unicamente no projeto, relacionados diretamente com a segurança dos moradores ou de difícil quantificação, tendem a apresentar apenas um nível de desempenho – Mínimo – por isso, das 166 exigências estudadas, apenas 35 (21 %) se subdividem pelas três classificações (Mínimo, Intermédio ou Superior).

A NBR 15575 apenas é aplicável a projetos que ainda não foram construídos e passou a ser de cumprimento obrigatório a partir de Julho de 2013.

Os métodos de avaliação dos inúmeros critérios, presentes na norma, passam pela análise do projeto quanto a especificações de materiais e soluções e quanto ao atendimento de diversas premissas; pela realização de metodologias e simulações computacionais; pela execução de ensaios, em obra ou protótipo; pela inspeção *in loco*, entre outros.

A norma não clarifica, contudo, se os vários ensaios exigidos, quer no local ou em laboratório, devem ser efetuados para cada obra e no âmbito de cada projeto ou se, por outro lado, pode ser promovida uma normalização de soluções, todas previamente ensaiadas de acordo com as especificações da NBR 15575. Numa perspetiva de sustentabilidade do mercado, e tendo em conta o aumento de custos previsto aquando da conformidade de um projeto face à norma, parece razoável e, a longo prazo, mais barato, a iniciativa de se investir, inicialmente, na procura e desenvolvimento de produtos e sistemas que considerem e cumpram as várias exigências da norma, para as diferentes soluções construtivas.

Com esse intuito, também parece ser pertinente que apenas os ensaios, referentes a elementos construtivos com mais do que um nível de desempenho ou a critérios que, até agora, não eram obrigatórios nem considerados, sejam requeridos, tendo em conta que as restantes exigências da NBR 15575 já eram cumpridas.

5.2. ADAPTAÇÃO PARA O MERCADO PORTUGUÊS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

A introdução e adoção de uma norma de avaliação do desempenho, baseada na NBR 15575, em Portugal, poderia vir a revelar-se numa oportunidade com algumas mais-valias para os diversos setores e mercados envolvidos. Todavia, atentando a atual situação económica vivida no nosso país, tal iniciativa acarretaria custos (ao Estado e ao setor da construção civil) que, provavelmente, seriam insuportáveis.

Em primeiro lugar, para ser económica e tecnicamente viável, o âmbito da norma teria de, fundamentalmente, ser aplicável a obras de reabilitação e manutenção, dado que não se perspetiva a execução de obras de raiz num futuro próximo nem distante. Em segundo lugar, apesar de grande parte das apreciações da NBR 15575 serem transponíveis para o mercado Português, teria, não obstante, de ser efetuado um estudo extensivo à legislação e normas portuguesas correspondentes. Por outro lado, a norma brasileira encontra-se voltada para imposições mínimas do povo brasileiro, as quais, muito dificilmente coincidirão com as dos portugueses – conceitos diferentes de habitação social, por exemplo. Ora, deste modo, para se manter o desígnio da norma, seria também importante um estudo social e cultural quanto às rotinas e hábitos quotidianos, exigências e expectativas do povo português.

Alguns destes aspetos, inclusive outros de carácter mais técnico, já foram ponderados e considerados no método de avaliação de projetos – MC. FEUP –, desenvolvido com base nos métodos Qualitel e SEL. No entanto, tais ferramentas centram-se, unicamente, na avaliação da qualidade do projeto, como maneira de prever o desempenho, em serviço, de um edifício e, conseqüentemente, o seu “valor”. Esta abordagem, apesar de poder contribuir com alguns avanços na adoção de um documento semelhante à NBR 15575, no nosso país, partilha características escassas com o âmbito da norma estudada.

Para finalizar, refere-se ainda que a adoção deste tipo de classificação do desempenho, de edifícios de habitação, poderá não ser do interesse de outros mercados, inevitavelmente influenciados, nomeadamente, o mercado imobiliário. Tenderia a verificar-se uma diminuição dos preços, inflacionados por fatores como a vista ou a localização, caso a análise do edifício não revelasse tratar-se, efetivamente, de um empreendimento com nível Superior (S).

BIBLIOGRAFIA

- [1] NBR 15575. *Edifícios Habitacionais – Desempenho – Parte 1 – Requisitos Gerais*, ABNT, 2012.
- [2] NBR 15575. *Edifícios Habitacionais – Desempenho – Parte 2 – Requisitos para os Sistemas Estruturais*, ABNT, 2012.
- [3] NBR 15575. *Edifícios Habitacionais – Desempenho – Parte 3 – Requisitos para os Sistemas de Pisos*, ABNT, 2012.
- [4] NBR 15575. *Edifícios Habitacionais – Desempenho – Parte 4 – Requisitos para os Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas*, ABNT, 2012.
- [5] NBR 15575. *Edifícios Habitacionais – Desempenho – Parte 5 – Requisitos para os Sistemas de Coberturas*, ABNT, 2012.
- [6] NBR 15575. *Edifícios Habitacionais – Desempenho – Parte 6 – Requisitos para os Sistemas Hidrossanitários*, ABNT, 2012.
- [7] *Guia Orientativo para Atendimento à Norma ABNT NBR 15575/2013*. Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), Brasília, 2013.
- [8] Souza, Julio Cesar Sabadini. *A norma de desempenho de edificações NBR 15.575*. Comunicação Técnica Nº 171000, Encontro Nacional da Indústria de Cerâmica Vermelha, 2012, Campo Grande, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), São Paulo.
- [9] Cabral, José Paulo Saraiva. *Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios*. Lidel, Lisboa, 2009.
- [10] Rodrigues, Rui Manuel Gonçalves Calejo. *Manutenção de Edifícios – Análise e Exploração de um Banco de Dados sobre um Parque Habitacional*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 1989.
- [11] Rodrigues, Rui Manuel Gonçalves Calejo. *Gestão de Edifícios – Modelo de Simulação Técnico Económica*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2001.
- [12] Pina, Luís Miguel Delgado. *Vida Útil das Construções – Levantamento Normativo e Comparação de Dados*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2012.
- [13] Silva, Bruno André Pinto da. *Avaliação de Edifícios em Serviço – Índice de Custo de Manutenção de Edifícios*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2013.
- [14] ISO 15686-1. *Buildings and constructed assets – Service Life Planning – Part 1: General Principles*. ISO, Génova, 2000.
- [15] ISO 6241. *Performance standards in building - Principles for their preparation and factors to be considered*. ISO, Génova, 1984.
- [16] NP EN 13306. *Terminologia da Manutenção*. Instituto Português da Qualidade (IPQ), Caparica, 2007.
- [17] NP 3003-14. *Tecnologias da Informação – Fiabilidade, Manutibilidade e Disponibilidade*. Instituto Português da Qualidade (IPQ), Caparica, 2001.
- [18] <http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/afinal-o-que-e-a-norma-de-desempenho-79716-1.aspx>. Consultado em 28/02/2014.

- [19] <http://www.akatu.org.br/Temas/Sustentabilidade/Posts/Nova-norma-da-ABNT-garante-desempenho-minimo-de-edificios>. Consultado em 26/02/2014.
- [20] <http://www.acital.com.br/noticias/norma-de-desempenho-e-as-novas-exigencias-para-a-construcao-civil-em-2010>. Consultado em 26/02/2014.
- [21] <http://formidia.com.br/2013/05/norma-de-desempenho-para-edificios-habitacionais-entra-em-vigor-no-dia-20-de-julho/>. Consultado em 26/02/2014.
- [22] <http://revistaedificar.com.br/blog/13-carlos-rolim-neto/37-nova-norma-de-desempenho/>. 26/02/2014.
- [23] <http://www.secovi.com.br/noticias/sete-perguntas-sobre-a-norma-de-desempenho-de-edificacoes/6565/>. Consultado em 28/02/2014.

ANEXOS

ANEXO A – QUADROS SÍNTESE DA NBR 15575

Anexo A.1 – Desempenho Estrutural

Anexo A.2 – Segurança Contra Incêndio

Anexo A.3 – Segurança no Uso e na Operação

Anexo A.4 - Estanqueidade

Anexo A.5 – Desempenho Térmico

Anexo A.6 – Desempenho Acústico

Anexo A.7 – Desempenho Lumínico

Anexo A.8 – Durabilidade e Manutibilidade

Anexo A.9 – Saúde, Higiene e Qualidade do Ar

Anexo A.10 – Funcionalidade e Acessibilidade

Anexo A.11 – Conforto Tátil Antropodinâmico

Anexo A.12 – Adequação Ambiental

ANEXO B – ESTRUTURA DAS LISTAS DE VERIFICAÇÃO

Anexo B.1 – Desempenho Estrutural

Anexo B.2 – Segurança Contra Incêndio

Anexo B.3 – Segurança no Uso e na Operação

Anexo B.4 - Estanqueidade

Anexo B.5 – Desempenho Térmico

Anexo B.6 – Desempenho Acústico

Anexo B.7 – Desempenho Lumínico

Anexo B.8 – Durabilidade e Manutibilidade

Anexo B.9 – Saúde, Higiene e Qualidade do Ar

Anexo B.10 – Funcionalidade e Acessibilidade

Anexo B.11 – Conforto Tátil Antropodinâmico

Anexo B.12 – Adequação Ambiental

ANEXO C – LISTAS DE VERIFICAÇÃO APLICADAS AO CASO DE ESTUDO

Anexo C.1 – Desempenho Estrutural

Anexo C.2 – Segurança Contra Incêndio

Anexo C.3 – Segurança no Uso e na Operação

Anexo C.4 - Estanqueidade

Anexo C.5 – Desempenho Térmico

Anexo C.6 – Desempenho Acústico

Anexo C.7 – Desempenho Lumínico

Anexo C.8 – Durabilidade e Manutibilidade

Anexo C.9 – Saúde, Higiene e Qualidade do Ar

Anexo C.10 – Funcionalidade e Acessibilidade

Anexo C.11 – Conforto Tátil Antropodinâmico

Anexo C.12 – Adequação Ambiental

ANEXO D – ESTRUTURA DE UM PERFIL DE SERVIÇO

Anexo A

Quadros-Síntese da NBR 15575

Anexo B

Estrutura das Listas de Verificação

Anexo C

Listas de Verificação aplicadas ao Caso de Estudo

Anexo D

Estrutura de um Perfil de Serviço

